
UC-NRLF
B 3 767 065



BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA
EARTH
SCIENCES
LIBRA
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

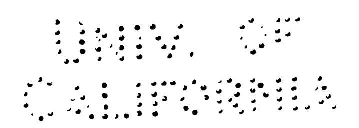
DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XIX

1891



LILLE
Imprimerie Liégeois-Six

1891

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1

au 1er janvier 1891.

Président	MM. TH. BARROIS.
Vice-Président	LADRIÈRE.
Secrétaire	CAYEUX.
Trésorier-Archiviste . . .	CRESPEL.
Bibliothécaire	QUARRÉ.
Directeur	GOSSELET.

Membres du Conseil : MM. CH. BARROIS, MALAQUIN, LECOCQ.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)

ANGELLIER, Professeur à la Faculté des Lettres, Lille.
AULT (d')-DUMESNIL, rue d'Eauette, 1, Abbeville.
BAISIER-DELSARTE, Propriétaire, Solesmes (Nord).
BAISIER, Étienne, Solesmes.
BAISIER Georges, Ingénieur civil à Solesmes.
BARROIS, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences, rue Solférino, 185, Lille
BARROIS, Jules, Docteur ès-sciences, rue Blanche, 16, Lille.
BARROIS, Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille.
BARROIS, Th., Professeur à la Faculté de Médecine, rue de Lannoy, 17, Lille.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénr, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BECOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BECQUART, Imprimeur lithographe, St-Pol (P.-de-C.)
BEGHIN, rue Nationale, 283, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université de Strasbourg (Alsace)
BERGAUD, Ingénieur civil des Mines, rue de la Station, 3, Douai.
BERGERON, Dr ès-sciences, boulevard Haussmann, 157, Paris.
BERNARD, ex-fabricant de sucre, boulevard Magenta, 147, Paris.
BERTRAND, Profr à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Profr à l'école des Mines, rue de Rennes, 101, Paris.
BÉZIERS, Directeur du Musée géologique, Rennes.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES.
BILLET, Docteur ès-Sciences, Médecin major au 73e régiment d'infanterie à Béthune.
BINET, Ingénieur, rue de Lille, 147, Tourcoing.
BOLE, Pharmacien, rue Jeanne-d'Arc, 83, Lille.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, avenue Reille, 10, Paris.
BOURIEZ, Pharmacien, rue Jacquemars-Giélée, 105, Lille
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts en retraite, au Quesnoy.
BRÉGI, Ingénieur, rue de Lille, 147, Tourcoing.
BRETON Ludovic, Ingénieur, rue Saint-Michel, 17, Calais
BUCAILLE, rue St-Vivien, 132, Rouen.
BUTIN, Propriétaire, Lambersart.
CAMBESSEDÈS, Professeur à l'École des Maîtres-Mineurs, Douai.
CALDÉRON, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

CANU, Licencié ès-sciences naturelles, Trith-St-Léger.
CARTON, Docteur, Médecin aide-major, Tunisie.
CAYEUX, Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.
CHAPUYS, Ingénieur des Mines, boulevard de la Liberté, 97, Lille.
CHAUVEAU, Pharmacien, Avesnes.
CLARISSE Emile, Négociant, rue de Lille, 65, Roubaix.
COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COGET Jean, Teinturier, rue Pellart, Roubaix.
COUVREUR, Licencié ès-sciences naturelles, à Gondecourt.
CREPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Industriel, rue Léon-Gambetta, 56, Lille.
CROÏN, Paul, rue du Nouveau-Siècle, 13, Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, Lille.
DANSAERT, Consul de Belgique, rue Patou, 14, Lille.
DEBOUZY, Docteur en médecine, à Wignehies (Nord).
DEBRAY Henri, rue Delzenne, 11, Lille.
DEFERNEZ, Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (P.-de-C.),
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 4, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumay (Ardennes).
DELOBE, Pharmacien, Tournai.
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugmann, 216, Bruxelles.
DEMESMAY, Industriel, Cysoing (Nord).
DENIS, Jules, Professeur à l'Ecole supérieure de Tourcoing.
DERENNES, Ingénieur chimiste, 25, boulevard Barbès, Paris.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Aqueduc, 5, Paris,
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, Roubaix.
DEWATINES, Relieur, rue Nationale, 87, Lille.
DHARVENT, buffet de la gare, Béthune (P.-de-C.).
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Conserv[r] au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de), Professeur à l'Université, rue au Vent, 10, Louvain.
DUBOIS, Professeur au Collège.
DUMAS, Inspecteur au ch. de fer d'Orléans, rue Dumoustier, 1 *bis*, Nantes.
DUMONT, Docteur en médecine, rue de la Louvière, 14, Lille.
DUTERTRE, Docteur en médecine, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer.
ECKMANN Alex., rue Alexandre-Leleux, Lille.
ECOLE NORMALE D'INSTITUTEURS de Douai.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, r. des Pyramides, 24, Lille.
FOCKEU, Licencié ès-sciences naturelles, r. de Juliers, 73, Lille.
FOREUX Philibert, Maître de carrières à Douzies-Maubeuge.
FRAZER, D[r] ès-sciences, Room 1042 Drexel Buildung, Philadelphie.
GIARD, Professeur à la Sorbonne, rue Stanislas, 14, Paris.
GIN, Ingénieur aux exploitations de phosphate, Le Cateau.
GOBLET, Alfred, Ingénieur, Croix, près Roubaix.
GODBILLE, Médecin-Vétérinaire, à Wignehies.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18, Lille.
GOSSELET A., D[r] en médecine, Prép[r] à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18, Lille.
GRÉGOIRE, Chimiste à la Manufacture de Glaces de Recquignies (Nord).
GRONNIER, Professeur au Collège de Dunkerque.
GROSSOUVRE (de), Ingénieur en chef des mines, à Bourges.
GUERNE (Baron J. de), rue de Tournon, 6, Paris.
HALLEZ Paul, Professeur à la Faculté des Sciences, r. de Valmy, 9, Lille.
HASSENPFLUG, Docteur à Flers, près Croix (Nord).
HERLIN Georges, Notaire, square Jussieu, 17, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 14 *bis*, Lille.

HOVELACQUE, Docteur ès-sciences, r. des Sablons, 88, Paris.
JANET Charles, Ingénieur des arts et manufactures, Beauvais,
JANNEL Géologue à la Compagnie de l'Est, boul. de Strasbourg, 67, Paris.
JENNEPIN, Maître de pension, Cousolre.
LACOME, rue Gambetta, 45, Lille.
LADRIÈRE Jules, Instituteur, square Dutilleul, Lille.
LAFFITE Henri, Ingénieur aux Mines de Lens (P.-de-C.).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut, Belgique).
LECLERCQ Eugène, Professeur au Collège, r. du Bourget, La Fère.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE, Contrôleur principal des mines, r. Barthélémy-Delespaul, 2, Lille.
LEGRAND, Professeur au Collège, Avesnes.
LELOIR, Professeur à la Faculté de Médecine pl. aux Bleuets, 34, Lille.
LE MARCHAND, Ingénieur aux Chartreux, Petit-Quévilly (Seine-Inférieure).
LEMONNIER, Ingénieur, Mesvin-Ciply (Belgique).
LEPAN René, Industriel, rue de la Gare, 17, Lille.
LEVAUX, Professeur au Collège de Maubeuge
LIÉGEOIS-SIX, Imprimeur, rue Léon-Gambetta, 244, Lille.
LIGNIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Caen (Calvados).
LONQUÉTY, Ingénieur, Boulogne-sur-Mer.
MALAQUIN, Préparateur à la Faculté des Sciences, r. St-Sauveur, 28, Lille.
MALOU, Sous-chef à la S.-Préfecture, r. des Procureurs, 13, St-Pol.
MARCOTTE Pierre, rue de l'Hôpital-Militaire, 28, Lille.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MARSY, Maître répétiteur au Lycée, Lille
MAURICE Ch., Docteur ès-sciences, Attiches par Pont-à-Marcq.
MAURICE Jules, r. des Blancs-Bouchons, 39, Douai.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 132, Paris.
MELON, Ingr-Directeur de la Cie du Gaz de Wazemmes, Lille.
MEYER, Chimiste, rue Dujardin, St-Maurice, Lille
MOLLINS (Samuel de). Ingénieur à Croix (Nord).
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Médecine, r. Solférino, 22, Lille.
MOREAU Arthur, Maître de carrières, Anor (Nord).
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez-Bavai (Nord).
MORIN, Ingr au Canal de l'Isthme de Corinthe, Isthmia (Grèce).
MOULAN, Ingénieur, Avenue de la Reine, 271, Laeken.
MUSÉE DE DOUAI.
OLLIVIER, Docteur en médecine, rue de Maubeuge, 6, Paris.
PAGNIEZ-MIOT, Sondeur, Somain.
PARENT Henri, rue Nationale, 161, Lille.
PASSELECQ, Directeur de charbonnage à Ciply (Belgique).
PÉROCHE, Directeur honoraire des Contributions indir., rue St-Gabriel, 95, Lille.
PIÉRARD Désiré, Cultivateur, Dourlers (Nord).
PLUS, Licencié ès-sciences naturelles, rue du Curé-St-Etienne, 7, Lille,
QUARRÉ Louis, boulevard de la Liberté, 70, Lille.
QUÉVA Préparateur à la Faculté des Sciences, r. de la Louvière. 94, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
RAQUET D., rue Nationale, 91, Lille.
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens (P.-de-C.).
RICARD Samuel, rue Evrard de Foulloy, 2, Amiens.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire. r. de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, Hôtel-de-Ville (Lille).
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUSSEL, Professeur au collège de Figeac (Lot).
ROUTIER, Avocat, rue St-Denis, 10, Calais.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Consr au Musée d'hist. nat., r. du Chemin de fer, Bruxelles.
SCRIVE-LOYER, Industriel, r. Gambetta, 292, Lille.

SÉE Paul, Ingénieur, rue Solférino, 220, Lille.
SIMON, Ingénieur aux mines de Liévin (Pas-de-Calais).
SIROT, Industriel à St-Amand.
SIX Achille, Profr au Lycée. rue du Poirier, 2, St-Omer.
SMITS, Ingénieur, rue Solférino, 106, Lille.
SOUBEYRAN, Ingénieur des Mines, Directeur de l'Institut Industriel, Lille.
STAES, Docteur en médecine. rue de la Barre, 31, Lille.
STEVENSON, Profr à l'Université. Washington square, New-York city, U. S. A.
TAINE, Pharmacien, rue de Passy, 82, Paris.
THÉLU, Profr à l'Ecole primaire supérieure. Frévent (P.-de-C.).
THÉRY-DELATTRE, Profr au Collège, rue de l'Eglise, 21, Hazebrouck.
THIBOUT, Licencié ès-Sciences, place des Patiniers, 10, Lille.
THIRIEZ, Professeur au Collège de Sedan,
THOMAS, Professeur de chimie à Auxerre (Yonne).
TOFFART A., Secrétaire général hon. de la Mairie de Lille, à Roncq (Nord).
TORDEUX-PECQUERIAUX. Filateur à Avesnelles-lez-Avesnes.
TROUDE, Étudiant, Faculté des Sciences, Lille.
VANDEN BROECK, Consr au Musée, place de l'Industrie, 39, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en chef aux Mines de Liévin.
VIRNOT, Ingénieur à la Société des phosphates, Pernes.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL. Dr, rue de Faubourg-de-Tournai, 99, Lille.
WILLIAMS, Profr à Cornell University à Ithaca, N. Y. U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS

BONNEY, Profr de Géologie à University-Collège, Londres.
BRIART, Ingénieur des Charbonnages de Mariemont à Morlanwelz.
CAPELLINI, Recteur de l'Université de Bologne.
CORTAZAR (de), Ingénieur des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DAUBRÉE, de l'Institut, boulev. St-Germain, 254, Paris.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
FOUQUÉ, Professeur de Géologie au Collège de France, Paris.
GAUDRY, Professeur de Paléontologie au Muséum, Paris.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, Albany.
JUDD Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER, Professeur de Géologie à l'Université de Marbourg, Allemagne.
LAPPARENT (de), Professeur à l'Université catholique, rue Tilsitt, 3, Paris.
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur de Géologie à l'Université, Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
LOSSEN, Landesgeolog, Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de), à la Faloise (Somme).
MEUGY, Inspecteur général hon. des Mines, r. Madame, 53, Paris.
MOURLON, Consr au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, boulevard Saint-Michel, 89 Paris.
PRESTWICH, Shoreham, près Svenoaks, Kent.
RENARD, Professeur de Géologie à l'Université de Gand.
ROEMER F., Professeur de Géologie à l'Université de Breslau.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
VELAIN, Professeur de Géographie à la Sorbonne, Paris.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 14 Janvier 1891

On procède au renouvellement du bureau. Sont élus :

Président :	MM.	THÉODORE BARROIS.
Vice-Président :		LADRIÈRE.
Secrétaire :		CAYEUX;
Trésorier :		CRESPEL,
Bibliothécaire :		QUARRÉ.

M. MALAQUIN est nommé membre du Conseil, en remplacement de M. Ladrière, membre sortant.

M. Ch. Barrois termine la lecture de la *Légende de la feuille de Quimper.*

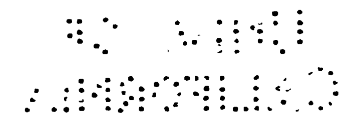
Le même membre lit le mémoire suivant :

Sur la Phylogénie des **Pélécypodes** *d'après M.* **Robert Tracy Jackson.**

M. R. T. Jackson(1) vient de publier dans les Mémoires de la société d'histoire naturelle de Boston, un essai sur la

---

(1) Phylogeny of the Pelecypoda, The Aviculidæ and their Allies, from the Memoirs of the Boston Society of natural History, vol. IV. n° VIII. Juillet 1890.



Phylogénie des Pélécypodes, et notamment des *Aviculidœ*, qui présente un intérêt considérable. A l'exemple de M. Alpheus Hyatt, son maître, dont les travaux sur les Céphalopodes fossiles sont universellement appréciés en Europe, M. R. T. Jackson s'est proposé d'établir sur l'observation, la phylogénie des Pélécypodes. Pour arriver à ce but, il a étudié concurremment les transformations de la coquille chez les Pélécypodes jeunes, qui se développent sur les côtes des Etats-Unis, et les séries de Pélécypodes fossiles, conservés dans les musées d'Amérique. Il a pu ainsi dresser un arbre généalogique des divers genres d'Aviculidés, qui concorde avec ce que nous savons du développement ontogénique du groupe.

L'embryon du pélécypode, pendant le cours de son développement, présente une série de stades successifs, que l'auteur désigne par des noms spéciaux : Le *Proembryo* correspond à la *Morula*, le *Mesembryo* à la *Blastula*, le *Metembryo* à la *Gastrula*, le *Neoembryo* à la *Trochosphaera*, stade où il ne présente pas encore les caractères propres du mollusque. Au stade *Typembryo*, les caractères de l'embranchement sont fixés, la protoconque et surtout la glande coquillère font leur apparition. Le stade *Phylembryo* suit le stade *Typembryo*, l'embryon a un vélum et une coquille, de forme caractéristique pour chaque ordre de mollusques. Le stade suivant *népionique*, est celui où la coquille proprement-dite, succède à la coquille embryonnaire ; ces coquilles népioniques sont, suivant les cas, très différentes ou identiques à l'adulte, elles rappellent souvent des caractères ancestraux. Le *stade néalogique* correspond à des coquilles non encore arrivées à l'état adulte, ou stade *éphébolique* ; enfin le stade *gératologique* est proposé pour les formes vieilles.

Le stade le plus instructif nous paraît être le stade *Phylembryo* : au début de ce stade, la prodissoconque est

bivalve, à valves subcirculaires, à lignes cardinales droites, assemblées par un ligament : à cet état, la prodissoconque représente un type ancestral commun à toute la classe. Elle provient d'une glande coquillère unique (*Typembryo*), et s'est donc probablement formée par un simple ploiement, suivi de la division en deux parties, d'une coquille primitivement unique.

Le progrès, pendant ce stade *Phylembryo*, est marqué par la disparition de la ligne cardinale droite, qui s'incurve et est remplacée par une ligne cardinale courbe, ainsi que par la concentration du tissu ligamentaire et des dents des deux valves, vers la partie médiane de la ligne cardinale.

Le *Phylembryo* n'a d'abord qu'un seul muscle adducteur, l'antérieur, plus tard il en acquiert un second, le postérieur, et la prodissoconque de tous les lamellibranches, quand elle est arrivée au terme de son développement, est munie de deux muscles adducteurs : c'est un état général, normal. Plus tard, pendant les stades suivants, l'adducteur antérieur, le postérieur, ou tous deux à la fois, peuvent se développer ou s'atrophier, suivant les fonctions que ces muscles sont appelés à remplir dans la vie de l'animal. Ainsi, le développement des muscles adducteurs est en relation avec leurs fonctions, le muscle adducteur antérieur de *Ostrea*, *Pecten*, s'atrophie quand il devient inutile, par suite d'un changement de position sur lequel nous reviendrons, de l'axe de l'animal par rapport à l'axe de sa coquille ; de même, le muscle adducteur postérieur s'atrophie et disparaît chez *Aspergillum*, où il ne ferme plus les deux valves, soudées en une sorte de tube.

Les prodissoconques des *Pélécypodes*, étudiées jusqu'ici par M. Jackson, peuvent se répartir en au moins deux classes différentes : chez les unes, les crochets sont dirigés vers l'arrière et la structure du test n'est pas prismatique chez le phylembryo ; au stade népionique, la dissoconque,

présente toujours une couche externe prismatique, plus ou moins développée, mais existant toujours au moins sur une valve, à l'état transitoire (*Aviculidæ, Ostreadæ, Pectinidæ, Anomiadæ*). Dans la seconde classe de prodissoconques, les crochets sont dirigés plus ou moins en avant, le test ne présente de structure prismatique, ni chez la prodissoconque, ni chez la dissoconque (*Mytilidæ, Arcidæ, Chamidæ, Petricolidæ, Cycladidæ, Veneridæ, Glycimeridæ, Scrobicularidæ, Myidæ*). Les *Unionidæ* n'appartiennent pas à cette seconde division, mais se rapprochent plutôt de la première.

La première division embrasse un groupe de familles, le groupe des *Aviculidæ*, qu'on pourrait considérer comme constituant un ordre spécial. La prodissoconque de cet ordre dérive d'une forme ancestrale, voisine de *Nucula*, comme le prouve l'auteur, d'après des considérations embyogéniques, anatomiques et paléontologiques (p. 378). De même qu'il a pu fixer la forme ancestrale des *Aviculidæ*, l'auteur montre les relations génétiques de leurs divers genres, dans un tableau, basé sur la comparaison des fossiles adultes, ou jeunes (d'après les stries d'accroissement, dessinées à la chambre claire), avec les stades embryonnaires de la coquille (p. 391).

Ces résultats généraux sont basés sur l'étude détaillée d'un assez grand nombre de genres différents : nous nous bornerons à en citer un certain nombre à l'appui.

Ostrea : *Le phylembryo d'Ostrea* a ses deux valves égales, sa charnière droite, munie de dents sériées, transverses comme celle d'une *Nucule*. Le muscle adducteur antérieur apparaît le premier, au côté dorsal du canal alimentaire ; la bouche et l'anus sont alors ventraux, rapprochés, puis l'anus s'écarte vers le dos et le deuxième muscle adducteur, muscle postérieur, naît au côté ventral : l'embryon a alors deux adducteurs comme un dimyaire. Le crochet de la

coquille est alors tourné en arrière, comme celui d'une *Nucule*, la charnière droite commence à se courber. A ce stade le vélum existe encore.

Ce *Phylembryo* se fixe enfin par le bord du manteau, réfléchi, qui se charge de calcaire et s'encroûte dans la valve gauche ; l'on passe au stade népionique. Une importante révolution de l'axe du corps de l'animal, relativement à l'axe de la coquille, révolution de 45°, se produit alors, de sorte que la charnière de la coquille n'est plus dorsale, mais antérieure par rapport à l'animal. C'est ce mouvement de rotation, qui détermine la disparition de l'adducteur antérieur de l'huître et des autres monomyaires, puisqu'il est devenu inutile sous la charnière ; il amène en même temps l'adducteur postérieur dans sa position subcentrale.

La valve gauche fixée est alors plate, tandis que la valve droite supérieure est convexe ; ces deux valves se sont développées aux bords libres de la prodissoconque, dont les valves s'écartent et dont les dents s'effacent par suite des dépôts nouveaux qni forment la fossette du ligament.

La continuation de la croissance montre que la valve droite, d'abord convexe, tend à devenir plate, operculiforme, tandis que la valve gauche d'abord aplatie, devient dans ses parties nouvelles, concave et irrégulière. Ainsi, tandis que les jeunes sont équivalves, les adultes sont à la fois inéquivalves et à valves très distinctes (les différences étant parfois spécifiques). La valve la plus modifiée est la valve fixée chez tous les Lamellibranches, la valve libre conservant seule les caractères ancestraux ; la valve fixée n'a plus de caractères embryonnaires, tant elle est modifiée par adaptation à ses nouvelles conditions, elle devient concave, asymétrique dans sa croissance, et lacunaire dans ses tissus.

Perna : La prodissoconque de *Perna* ressemble à celle

d'*Ostrea*, les crochets sont opisthogyres, la structure du test est lamellaire. La dissoconque diffère de la prodissoconque, par sa forme et sa structure prismatique ; le sinus du byssus apparaît dans la dissoconque, et d'abord dans la valve droite (sur laquelle repose la coquille). Le degré de développement du sinus du byssus est en relation avec la position de l'axe du corps de l'animal relativement à l'axe de la coquille : les pélécypodes à byssus, chez lesquels le bord antérieur du corps est sous la charnière, ont un sinus très développé (*Perna*, *Pecten*, *Avicula*) ; les pélcéypodes à byssus, chez lesquels le bord antérieur du corps est parallèle à l'axe de la charnière, ont un sinus nul ou peu développé (*Mytilus*, *Modiola*, *Pinna*).

Le stade népionique de *Perna* montre que la coquille jeune a une seule fossette ligamentaire, oblique, deux dents antérieures et une dent postérieure ; ces dents rappellent celles des *Avicula*, dont les *Perna* dérivent ainsi. Plus tard, les fossettes ligamentaires deviennent plus nombreuses, moins obliques, puis transverses, et les dents disparaissent à l'état adulte. Le *Phylembryo* de *Perna* montre donc une coquille nuculoïde et le stade *népionique* une coquille aviculoïde.

Avicula : Le phylembryo des Avicules présente une pro-dissoconque *nuculoïde*, au stade népionique, la dissoconque rappelle la forme du genre *Rhombopteria* (1), au stade néalogique, la coquille a la forme du genre *Leptodesma*, puis prend enfin la forme propre des Avicules.

Pecten : La prodissoconque de *Pecten* est nuculoïde, opisthogyre, ornée des tries concentriques d'accroissement, et dépourvue de sinus byssal.

La dissoconque de *Pecten*, au stade népionique, a une ligne cardinale droite, des bords ventraux et dorsaux ondulés, mais non auriculés ; sinus byssal sur la valve inférieure

---

(1) In Barrande, Syst. silurien de Bohême, vol. VI, pl. 226-228.

droite, absent sur la valve gauche, continue, lobée ; surface à stries concentriques, non côtelée radiairement. La valve droite montre, à ce stade népionique, dans la présence d'une couche cellulaire prismatique, un caractère ancestral, atavique, qui disparaît bientôt, ou ne se conserve que chez les *Pecten* adultes des grandes profondeurs (Dall). La dissoconque des *Pecten* népioniques, notamment la valve gauche, offre de nombreux représentants parmi les *Aviculidæ* paléozoïques adultes (*Actinopteria*, *Leiopteria*, *Leptodesma*, *Rhombopteria*) : Ces ancêtres sont communs aux *Avicules* et aux *Pecten*.

Le stade néalogique des *Pecten*, montre l'apparition des plis radiaires, des oreillettes et des autres caractères de la famille et de l'espèce. Le sinus du byssus est plus profond que chez l'adulte, son bord libre, montre quatre denticules. La ligne cardinale est plus courte que chez les coquilles népioniques, plus longue que chez les coquilles adultes, relativement à la largeur du reste de la coquille. Les coquilles néalogiques sont ainsi caractérisées par la longueur démesurée de la ligne cardinale et le peu de développement des oreillettes : *Pterinopecten* le plus ancien représentant du groupe des *Pecten*, nous montre à l'état adulte, ces caractères embryonnaires conservés, il nous fournit ainsi le passage des *Pecten* aux *Aviculidæ*.

La coquille des *Pecten* présente, pour résumer, les stades successifs suivants : *Nuculoïde* (prodissoconque), *Rhombopteria* (népionique), *Pterinopecten* (néalogique), *Aviculopecten* (néalogique), *Pecten* (éphébolique).

Les genres *Hinnites*, *Spondylus*, *Plicatula*, se rapprochent de *Pecten*, par leurs premiers stades embryonnaires ; on peut attribuer leurs divergences, à l'influence de la fixation, qui se serait produite à des stades distincts pour ces divers phylums. On peut ainsi définir *Plicatula* comme un *Pecten*

qui se serait fixé à la fin de la période de la dissoconque, *Spondylus* comme un *Pecten* fixé au commencement de la période néalogique, et *Hinnites* comme un *Pecten* fixé à la fin de cette même période.

Nous citerons également ici comme exemples, quelques-uns des types de Dimyaires étudiés par M. Jackson.

Les *Unionidæ* présentent une prodissoconque connue sous le nom de *Glochidium*, et trouvée à cet état dans les branchies des parents. Ce glochidium, est plus ou moins triangulaire, muni d'un adducteur antérieur ; quand il a quitté les branchies des parents, il vit en parasite sur les branchies de poissons, où il ne modifie pas sa coquille : celle-ci présente alors deux adducteurs, un test granulé, pas de crochets (leur absence est sans doute dûe au parasitisme). La dissoconque a la forme de l'adulte, mais montre des lamelles constituantes minces, très ondulées.

Les *Arcidæ*, si intéressantes pour le paléontologue, en raison de l'ancienneté du type, apparu dans les formations paléozoïques inférieures, et conservé sans modifications notables jusqu'à nos jours, ont été étudiées d'après le genre *Argina*. Les *Argina*, dans les premiers stades de leur développement, présentent une prodissoconque ronde, ovale, à crochets centraux, ornée de stries concentriques. La dissoconque a la charnière droite des *Arca*, test lisse. Le stade néalogique ressemble plus à *Macrodon* dévonien qu'à *Arca* actuelle ; les dents obliques apparaissent d'abord à la charnière qui est aussi celle d'un *Macrodon*, plus tard apparaissent sous le crochet, les dents transversales, qui existent seules chez les adultes (*Arca*, type) ; puis la forme devient ovale, allongée, à épiderme scarieux, ridé (type *Argina*).

Myidæ : Les *Mya* ont montré une prodissoconque arrondie, à crochets antérieurs, lisse, à stries concentriques, souvent usée chez l'adulte. La dissoconque ressemble

au prodissoconque qu'elle continue; d'abord circulaire, elle est plus tard, tronquée postérieurement : la coquille adulte est plus allongée.

La jeune *Mya* (népionique) a deux siphons distincts, qui se soudent plus tard chez l'adulte : ce caractère embryonnaire, transitoire chez *Mya* est constant chez *Corbula*, la plus inférieure des *Myidæ*. Le pied des *Mya* présente au stade népionique un byssus, qui disparaît chez l'adulte, mais se retrouve encore chez *Corbula* adulte. *Corbula* est l'ancêtre des *Mya*, elle a apparu d'ailleurs avant elle, dès le Trias.

Ces quelques exemples, choisis parmi la série de genres étudiés par M. Jackson, suffiront à montrer la tendance de ses intéressantes recherches, et à appuyer les conclusions générales de son mémoire, que nous rappelions au début de cet article.

Séance du 28 Janvier 1891

M. Gosselet informe la Société que M. Charles Barrois vient de recevoir le prix Fontannes, décerné tous les deux ans, par la Société Géologique de France. Il adresse les félicitations de la Société à notre savant confrère.

M. Gosselet, qui préside la séance en remplacement du Président indisposé, remercie le précédent bureau du dévouement qu'il a montré aux intérêts de la Société pendant l'année 1890 et installe le nouveau bureau.

M. **Cayeux** entretient la Société de l'Étude comparée des résidus de Craies à *T. gracilis* et à *Micraster breviporus* des environs de Lille.

M. **Ladrière** continue la lecture de son étude sur le terrain quaternaire du bassin de Paris et examine particulièrement celui de la Somme.

Séance du 4 Février 1891

Sont nommés membres titulaires de la société :

MM. **Clarisse** Emile, négociant à Roubaix.
Coget, Jean, teinturier à Roubaix.
Goblet, Alfred, ingénieur à Croix.
Pagniez-Mio, sondeur à Somain.

M. Renard fait la communication suivante :

Notice préliminaire sur la nature et l'origine des **phosphates de chaux** *de la craie* *par* MM. **A. F. Renard et J. Cornet.**

Nous avons entrepris depuis quelque temps des recherches micrographiques sur la nature des phosphates de chaux de la craie de la région du Nord et de la Belgique, en cherchant, par cette voie, à éclaircir la question de leur origine. Nos études ont porté jusqu'ici sur les concrétions phosphatées volumineuses disposées en lits à certains niveaux de la craie (Tun des environs de Lille, etc.) et sur les craies phosphatées de Ciply, de la Somme, du Pas-de-Calais, de l'Oise, etc., ainsi que sur leurs produits d'altération par l'action des eaux superficielles (phosphates riches des poches). Les principaux résultats auxquels nous sommes arrivés ont été exposés dans une notice préliminaire assez développée, présentée le 8 février, à l'Académie Royale de Belgique. On peut résumer, comme suit, les points principaux de ce travail.

1° Les nodules phosphatés plus volumineux sont des concrétions autour d'un centre organique (débris de spongiaires, coquilles de mollusques, etc.) du phosphate de chaux disséminé dans une craie phosphatée. Ces débris organiques, remplis de vase crayeuse, ont servi de centre d'attraction

pour le phosphate concrétionné et qui cimente, en les pseudomorphisant, les particules crayeuses empâtées dans les vides de ces fossiles. Ces concrétions sont formées *in situ*, elles peuvent aussi, dans certains cas, avoir été roulées. Au point de vue du mode de formation, ces concrétions se rapprochent tout à fait de celles des silex de la craie.

2° Abstraction faite des éléments peu nombreux d'origine minérale proprement dits, les craies phosphatées de Ciply, de la Somme, du Pas-de-Calais, de l'Oise, etc., se composent :

a D'une partie calcaire offrant tous les caractères macroscopiques et microscopiques d'une craie blanche ordinaire.

b D'une partie phosphatée, formée de fins granules blanchâtres ou colorés, qu'on peut isoler par lévigation ou par l'action d'un acide faible.

Les *craies riches* sont le résultat d'une opération de ce genre effectuée naturellement.

3° Les granules phosphatés comprennent deux catégories principales d'éléments :

a Des moules phosphatisés de foraminifères appartenant à tous les genres communs de la craie, entourés d'une couche claire et transparente de phosphate concrétionné.

b Des fragments microscopiques d'os, de dents, et d'écailles de Poissons et de Reptiles ; ces éléments peuvent, dans certains cas, former 10 % de la masse phosphatée ; nous les avons déterminés par comparaison avec des tranches minces taillées dans des os et des dents entiers provenant des mêmes gisements.

4° A côté des foraminifères et des os facilement reconnaissables, on trouve une poudre formée de fragments de ces éléments. Certains grains sont trop altérés ou trop petits pour être déterminés avec certitude, mais paraissent aussi être des fragments d'organismes.

5° L'existence, dans différentes craies phosphatées en grains, d'une partie exclusivement calcaire, mêlée à des éléments entièrement phosphatisés, nous porte à croire que la phosphatisation de ces derniers ne s'est pas effectuée aux points où nous trouvons ces petits granules de phosphate de chaux. Il serait difficile d'expliquer dans cette hypothèse, la présence de moules phosphatisés de foraminifères, à côté des coquilles de ces organismes, restées complétement calcaires. Nous tendons à admettre que la phosphatisation a eu lieu dans des régions cotières. La décomposition des corps d'un grand nombre d'animaux vertébrés, dont nous retrouvons les débris microscopiques en si grande quantité, a fourni le phosphate de chaux qui a moulé les foraminifères. Les vagues, les marées et les courants ont ensuite entrainé au large les éléments phosphatés, où ils se sont mêlés à la vase à globigérines, qui se déposait vers la haute mer.

M. **Ladrière** termine la lecture de son travail sur le quaternaire, par l'examen de ce terrain dans les environs de Paris.

Séance du 4 Mars 1891

M. **Charles Barrois** transmet à la société une lettre de M. **F. A. Lucas**, secrétaire de la société biologique de Washington, annonçant la découverte, de poissons, qui vient d'être faite en Amérique, dans le Silurien inférieur (Faune seconde).

Cette découverte a été faite par M. Charles D. Walcott, U. S. geological Survey, qui l'a communiquée à la société biologique de Washington, dans sa séance du 7 Février. Les fossiles ont été trouvés dans un grès, reposant directement sur les roches pré-palœozoïques du flanc oriental des montagnes rocheuses, près Canon-City, Colorado. Ce

sont des plaques séparées, mais en nombre immense, de poissons placoganoïdes, ainsi que d'abondants fragments du recouvrement calcifié de la notocorde, d'une forme rapportée provisoirement aux Elasmobranches.

Les invertébrés associés à ces fossiles, appartiennent, par leur faciès, à la faune de Trenton, de l'Etat de New-York et de la vallée de Mississipi. Cette faune se reconnait encore dans les calcaires qui surmontent les couches à poissons, à 60 mètres plus haut : 17 formes parmi les 33 espèces trouvées jusqu'ici, se rapportent à des types du calcaire de Trenton, de New-York ou du Wisconsin.

Ainsi les poissons placodermes, connus déjà en si grande abondance, dans le silurien supérieur et le dévonien inférieur, n'ont pas apparu à ces époques comme on le pensait : nous connaissons aujourd'hui leurs ancêtres dans le silurien inférieur (faune seconde). Cette découverte fait remonter bien haut, dans le temps, l'origine des vertébrés, montrant que la différenciation entre les invertébrés et les vertébrés date au moins de l'époque cambrienne.

M. Walcott prépare une monographie stratigraphique et paléontologique de ce gisement, pour la session d'Août, du Congrès géologique international, en Amérique.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Observations au sujet de la note sur le **Terrain houiller** *du Boulonnais de M.* **Olry,** *par M.* **Gosselet.**

M. Olry, l'éminent ingénieur qui a écrit la topographie souterraine du bassin houiller de Valenciennes, s'occupe en ce moment d'un travail analogue sur le bassin houiller du Boulonnais. Il vient de présenter à l'Académie des sciences un aperçu des conclusions auxquelles il est

arrivé [1]. Elles ne sont pas tout à fait conformes aux idées, que j'ai émises sur ce sujet, aussi je crois utile de les discuter devant la Société.

« Dans la région de leurs affleurements, près de Marquise, dit M. Olry, les terrains primaires du Bas-Boulonnais sont divisés en deux parties bien différentes par la faille de Ferques, dirigée de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, avec forte inclinaison vers le sud. Au nord et à proximité de cet accident, ils sont régulièrement stratifiés et se développent presque parallèlement à lui ; contre la faille même, on a exploité, vers l'ouest, entre Ferques et Leulinghen, une bande houillière très étroite. Au sud, au contraire, on observe une allure ondulée : c'est là que se trouvent, à l'est, les exploitations bien connues d'Hardinghen, comprises entre la faille de Ferques et une autre plongeant également vers le midi ; le terrain houiller y est recouvert, en totalité ou en partie, au couchant, par le calcaire carbonifère, dont le sépare une troisième faille, qui, à sa rencontre avec les puits de la Providence, Renaissance et du Souich, est inclinée en sens inverse des précédentes.

» En face des anciens puits de Ferques et de Leulinghen, deux sondages distants de 1750^{m}, et situés un à Hidrequent, à 400^{m}, l'autre à Blecquenecques à 600^{m} au sud de la faille de Ferques, ont atteint le terrain houiller, le premier à 345^{m}, le second à 435^{m} de profondeur, et ont recoupé plusieurs veines de houille. On a admis jusqu'à présent qu'ils ont traversé tous deux la faille de Ferques, et qu'ils ont exploré au-dessous d'elle le prolongement du gisement dont elle côtoie l'affleurement au sud. Dès lors, l'inclinaison moyenne de la faille entre cet affleurement et les sondages ne serait que de 35° à 40°, alors qu'elle est notablement plus forte au voisinage du sol ; il faut donc supposer, en

(1) C. R. A. S. 19 Janvier 1891.

outre, que cette faille s'aplatit peu à peu en profondeur, et qu'en même temps la puissance de la bande houillière devient telle que la sonde ait pu s'y enfoncer, sans en sortir, sur 105^{m} de hauteur verticale à Hidrequent et sur 111^{m} à Blecquenecques.

» Cette hypothèse nous paraît à rejeter. Si, en effet, on chemine vers l'ouest le long et au sud de la faille de Ferques, on constate que la profondeur à laquelle on rencontre le terrain houiller d'Hardinghen augmente progressivement. A l'est, dans les anciennes fosses, ce terrain affleure, ou n'est recouvert que par des couches minces de jurassique et de crétacé. Puis on voit apparaître au-dessus de lui le calcaire carbonifère, et il faut déjà descendre à 176^{m} pour l'atteindre à la fosse de la Providence. La surface de séparation du terrain houiller d'Hardinghen et du calcaire de recouvrement s'enfonce donc à mesure qu'on s'avance vers l'ouest, et il est naturel de penser que c'est elle qui a été atteinte au niveau de 345^{m} à Hidrequent et au niveau de 435^{m} à Blecquenecques.

» Nous sommes d'avis, en conséquence, que le gisement reconnu à ces deux sondages ne se relie pas à celui de Ferques, qu'il est la continuation de celui d'Hardinghen, et qu'il est situé au midi, c'est-à-dire au-dessus de la faille de Ferques. »

A la suite des considérations précédentes, M. Olry, a donné une coupe schématique passant par le sondage d'Hidrequent. Il suppose que les bancs houillers atteints par ce sondage constituent une cuvette sinueuse qui va se relever en s'adossant contre la faille de Ferques, à qui il laisse en profondeur l'inclinaison qu'elle a en affleurement. La faille séparative de ces bancs houillers d'Hidrequent et du calcaire carbonifère qui est au-dessus serait le prolongement de celle qui, aux fosses de la Providence, de la

Renaissance et du Souich, sépare le terrain houiller du calcaire de recouvrement. Il l'identifie avec la faille limite du Nord et du Pas-de-Calais.

Il ajoute : » Cette coupe cadre avec les résultats du sondage Défernez qui a trouvé, à 1100 m. au midi de celui d'Hidrequent, un peu de schistes gris entre deux calcaires. De plus, une voie de fond creusée à la fosse de la Providence, dans la Veine à bouquettes, niveau de 307 m., est arrivée jusqu'à 900^{m}. environ au sud-est du sondage d'Hidrequent, sans avoir été arrêtée par aucun accident. La continuité des gisements d'Hardinghen et d'Hidrequent-Blecquenecques a été ainsi contrôlée matériellement, d'une façon presque complète, sur un parcours de plus de 6 km., et il est permis de croire que le terrain houiller s'étend bien au-delà de Blecquenecques, recouvert par une épaisseur de plus en plus forte de calcaire, et peut-être aussi de terrain dévonien. Le sondage de Witerthun l'aurait vraisemblablement rencontré, si on l'avait approfondi jusque vers le niveau de 800^{m}. »

J'avais adopté ([1]) l'hypothèse que combat M. Olry. Je considérais que la houille atteinte à Blecquenecque (je ne connaissais pas le sondage d'Hidrequent) appartient aux couches de houille supérieures, superposées à celles de l'ancien puits de Ferques. Il se peut que M. Olry ait raison, mais je ne suis pas encore convaincu. Entre les couches houillères des fosses Providence, Renaissance etc., et celles des sondages de Blecquenecque et d'Hidrequent, il y a certainement une faille, que l'on peut constater par l'observation du terrain jurassique. Quelles sont la valeur, la nature, l'origine de cette faille, je ne sais. En tous cas, d'après M. Olry, les couches atteintes par des sondages à Blecquenecque et à Hidrequent plongent au sud, ce qui est plus favorable

(1) Etude sur le terrain carbonifère du Bas-Boulonnais. Esquisse géologique du Nord de la France, l'Ardenne, etc.

a ma manière de voir qu'à la sienne, mais je n'insiste pas. Les travaux d'exploitations décideront qui a raison.

Dans la 2e partie de sa note, M. Olry expose et semble adopter deux opinions contradictoires.

» Nous devons encore signaler dit-il, la grande ressemblance qui existe entre la coupe qui précède et une coupe transversale du bassin de Valenciennes. La faille de Ferques joue le rôle du cran de retour d'Anzin, reporté vers le Nord, et il n'y a de différence réelle de l'une à l'autre qu'en ce qui concerne l'affaissement de la faille limite vers le milieu du bassin. Cette analogie nous porte à croire que le bassin du Boulonnais n'est autre chose que le prolongement de celui du Pas-de-Calais.

» Cependànt, les assises houillères y offrent des caractères spéciaux. En outre, on a exploité, aux fosses des Plaines, sous le grès des plaines, deux veines de charbon à 35 pour 100 de matières volatiles, interstratifiées dans le calcaire carbonifère et inconnues dans le Pas-de-Calais. Les sondages dévoniens de Guines et celui de Calais, qui a été arrêté dans un grès calcaire appartenant sans doute à l'étage carbonifère, donnent enfin au silurien de Caffiers l'apparence d'une crête que l'on peut être tenté d'assimiler à celle du Condros. En ce cas, le bassin du Boulonnais appartiendrait à la grande vallée de Dinant, et il faudrait chercher la continuation de celle de Namur vers le nord ou le nord-est. »

Ainsi M. Olry dit successivement ; 1° le bassin houiller du Boulonnais est le prolongement de celui du Pas-de-Calais, 2° le bassin houiller du Boulonnais pourrait ne pas être le prolongement de celui du Pas-de-Calais ; c'est au N. et au N.-E., qu'il faut chercher la continuation de ce dernier.

Ce n'est pas pour confondre mon savant ami que je relève cette contradiction plus apparente que réelle ; c'est

au contraire pour m'appuyer de son autorité. En lisant la note de M. Olry, on voit parfaitement qu'il adopte la première opinion qui est aussi la mienne, mais il a été ébranlé par un certain courant d'idées qui se fait jour parmi les ingénieurs de la région et chez quelques savants. M. Dollfus dans un travail (1) sur lequel j'aurais bien des objections à faire, a émis aussi la pensée que le bassin du Boulonnais appartient au bassin de Namur.

Je crois utile de discuter la question à fond ; elle a une importance industrielle assez grande pour mériter toute notre attention, car la manière dont elle sera résolue peut avoir une influence considérable, sur les sondages à entreprendre pour rechercher le prolongement occidental du bassin houiller du Pas-de-Calais.

Les terrains dévonien et carbonifère (y compris le houiller) du Nord de la France et de la Belgique, sont distribués en deux grands bassins ou deux grandes vallées creusées dans un sous-sol de terrain silurien et cambrien. Le bassin du sud a été nommé bassin de Dinant ; il affleure dans l'arrondissement d'Avesnes. Le bassin du Nord est appelé bassin de Namur ; il se prolonge souterrainement à Valenciennes, Douai, Lens, etc. C'est lui qui contient le grand bassin houiller franco-belge, tandis que le bassin de Dinant ne possède que des veines de houille improductives.

Dans le centre de la Belgique, les deux bassins sont séparés par une arête silurienne que l'on a désignée sous le nom de Crête du Condros. A l'O., de Charleroi, l'arête silurienne cesse et les deux bassins ne sont plus séparés que par une grande cassure, désignée sous le nom de Grande Faille.

(1) *Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris.* Bulletin des services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines, N° 14.

La distinction des deux bassins n'est pas une simple conception théorique. Ils sont parfaitement caractérisés non-seulement par leur différence en richesse houillère, mais par l'âge, la nature et le faciès des couches dévoniennes et carbonifères qui les remplissent. Le bassin de Namur ne contient que les séries moyennes et supérieures, tandis que dans le bassin de Dinant on trouve en outre la série inférieure, épaisse de plusieurs kilomètres.

Or, dans le Boulonnais, le dévonien inférieur manque et le dévonien moyen repose directement sur le silurien, comme dans le bassin de Namur. Ce seul fait suffit pour classer le bassin primaire du Boulonnais.

Le terrain dévonien du Boulonnais qui est entre Ferques et Caffiers est bien connu depuis les travaux de de Verneuil et de Godwin Austen. Il présente la série de couches suivantes en partant des plus récentes.

Dévonien supérieur	Grès à cucullées. Schistes rouges à oligiste. Calcaire de Ferques à *Spirifer Verneuili*. Schistes fossilifères avec lentilles de calcaire et de dolomie ferrifère.
Dévonien moyen	Calcaire de Blacourt. Grès vert avec végétaux. Poudingue et schistes rouges.

Or, ces assises se retrouvent dans le même ordre, avec les mêmes caractères lithologiques et avec les mêmes fossiles, le long du bord nord du bassin de Namur dans tous les affleurements entre Tournai et Liège. Je l'ai démontré en 1860 et jusqu'à présent aucun observateur n'a contredit cette assertion.

Non-seulement ces assises existent dans le bassin de Namur, mais on ne les retrouve pas dans le bassin de Dinant, où les assises de même âge présentent des caractères lithologiques et paléontologiques différents.

Si le bassin du Boulonnais appartenait au bassin de Dinant, il faudrait supposer que dans cette petite région, le bord nord du bassin de Dinant a perdu son caractère normal et a pris le caractère du bord nord du bassin de Namur. Cette double modification est tout à fait improbable, je dirai même impossible, étant donné la grande régularité des deux bassins.

Au nord du bassin de Dinant on rencontre, au contact du silurien, un étage dévonien inférieur, désigné sous le nom de gedinnien et caractérisé par des schistes compacts, rouges, verts et bigarrés. Cet étage est connu partout au S., du bassin houiller franco-belge, non-seulement en Belgique, mais dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, jusqu'à Fauquenbergues ; je l'ai prouvé en 1867. On le retrouve en Angleterre, à Foreland, au S. du terrain houiller du cap de Galles. Si le bassin du Boulonnais faisait partie du bassin de Dinant, on devrait trouver le gedinnien sur son bord nord, contre les schistes de Caffiers. Il y fait complètement défaut. C'est une troisième preuve qui s'ajoute aux deux précédentes, et je pourrais les multiplier.

Que mes savants contradicteurs qui veulent faire rentrer le Boulonnais dans le bassin de Dinant aillent vérifier les faits sur lesquels j'ai établi la distinction des deux bassins, je ne doute pas qu'ils ne reviennent convertis à ma manière de voir.

Je passe à l'examen des raisons qui les ont entraînés, de celles au moins que je connais.

1° Les schistes houillers du Boulonnais auraient des caractères spéciaux dit M. Olry. Ce savant a une si grande connaissance du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais, que j'admets de confiance son appréciation, d'autant plus que c'est aussi celle de M. L. Breton, dont l'autorité est également grande en fait de terrain houiller. Mais pour

conclure à ce que ces schistes appartiennent au bassin de Dinant, il faudrait démontrer qu'ils ont les caractères du houiller du bassin de Dinant, c'est-à-dire du houiller inférieur ; je crois qu'ils en diffèrent plus encore que des schistes houillers du Pas-de-Calais.

2° La présence de deux veines de charbon à 35 °/₀ de matières volatiles dans le calcaire carbonifère, n'est pas non plus un argument. Je n'en connais pas d'analogues dans le bassin de Dinant et il est impossible de dire qu'il n'en existe pas dans le Pas-de-Calais, car on a soin dans les travaux souterrains de s'arrêter dès qu'on approche du calcaire.

3° On a fait valoir les ressemblances des schistes à graptolites de Caffiers avec les schistes siluriens de l'arête du Condros. Cette ressemblance est réelle, mais il y a des analogies toutes aussi grandes entre les schistes de Caffiers et certains schistes siluriens qui sont au Nord du bassin de Namur. Ceci n'a rien d'étonnant puisque tous ces schistes appartiennent au même terrain et au même étage à Graptolites.

4° M. Dollfus se base pour assimiler le terrain houiller du Boulonnais au bassin de Dinant, sur ce que la crête silurienne de Caffiers pourrait être assimilée à celle du Condros, parce que l'axe anticlinal du Gris-nez passe par Caffiers, Licques, Fauquenbergues, Fléchin, Pernes, etc. Il est vrai que Fauquenbergues, Fléchin, Pernes, etc., sont situés à peu près sur la crête du Condros, mais je ne vois pas les raisons qui ont conduit M. Dollfus à tracer comme il l'a fait son axe anticlinal. De plus il n'est nullement démontré que les axes anticlinaux tertiaires concordent avec les anticlinaux primaires. C'est une hypothèse probable, si l'on veut, mais qui reste à démontrer par l'observation ; si la ligne anticlinale figurée par M. Dollfus, indique un axe de plissement tertiaire, ce qui me semble encore douteux,

il faudrait simplement en conclure que le plissement tertiaire n'est pas en rapport avec le plissement primaire sous-jacent.

On voit combien sont légères les raisons qui ont poussé à ranger le bassin du Boulonnais dans le bassin de Dinant.

Il y a donc une certitude, basée sur tous les caractères géologiques, pour que le bassin du Boulonnais soit le prolongement du grand bassin houiller franco-belge, c'est-à-dire du bassin de Namur. Je crois l'avoir prouvé dès 1860 et toutes mes études postérieures n'ont fait que me confirmer dans cette opinion. Je suis convaincu que tout sondage au nord d'une ligne de Béthune à Caffiers ne peut pas rencontrer le terrain houiller.

J'arrive à la dernière partie de la note de M. Olry.

» La découverte récemment faite au sondage de Douvres ne peut malheureusement guère éclairer cette question, ni celle de l'extension de la formation houillère du Boulonnais jusqu'en Angleterre, car ce sondage ne nous semble avoir recoupé que des lignites appartenant à la base de l'oolithe, étage bajocien, pareils à ceux qui existent près de la gare de Marquise, et à ceux qui ont été rencontrés vers 300m. au sondage de Boulogne. La solution du problème reste donc indécise et appelle de nouvelles recherches. »

Je suis heureux de pouvoir parler du sondage de Douvres (1). Ma première pensée a été l'incrédulité. J'ai eu

(1) La coupe du sondage du Rocher de Shakespeare, à Douvres, donnée par M. le Professeur W. Boyd Dawkins, est la suivante :

Craie grise et craie marneuse . . . Craie glauconieuse . . . . Gault	152m
Portlandien, Kimmerdien, Corallien. Oxfordien, Callovien, Bathonien . .	201m
Coal. Measures, grès, schistes et argile avec une petite veine de houille.	21m

immédiatement la même idée que M. Olry; j'ai cru que l'on avait pris pour de la houille les lignites du Bajocien. Mais depuis lors j'ai lu quelques publications à ce sujet faites par le Professeur W. Boys Dawkins, professeur à l'Université Victoria et par M. Whitaker du Géological Surwey d'Angleterre. Je ne dis pas que j'ai été convaincu ; mais lorsque des savants de cette valeur affirment que ce qu'ils ont vu est bien du terrain houiller, on ne peut pas le nier sans preuves et je n'en ai aucune.

J'ai donc accepter le fait comme réel et j'ai cherché s'il modifiait mes vues primitives, si comme le dit M. Dollfuss, cela entraîne de profondes modifications, dans la distribution des anciennes mers, telle que je l'ai tracée.

La houille de Douvres, si elle existe, doit appartenir au grand bassin houiller franco-belge. Ce bassin, après s'être dirigé du N.-O., au S.-O., depuis Dortmund en Westphalie jusqu'à Namur, marche ensuite de l'E., à l'O., jusqu'à Valenciennes ; puis à partir d'Anzin, il prend une direction vers le N.-O; enfin il va se montrer à Bristol et à Swansea avec une direction de l'E., à l'O. La ligne qui réunit Hardinghen à Bristol passerait au S., de Douvres, mais entre ces deux points, il peut y avoir un changement de direction. Il est possible qu'entre Marquise et Douvres, le terrain houiller éprouve un rejet vers le N., soit par une faille transversale, soit par repli analogue, à celui qui, à l'E. de Valenciennes, rejette le bassin vers le S.

Les géologues anglais supposent que le terrain houiller de Douvres s'étend sous Calais. Il est en effet possible que l'accident dont je viens de parler soit situé en territoire français au N., de la route de Marquise.

Il est bien regrettable que l'on ait perdu l'échantillon trouvé au fond du sondage de Calais à 320^{m} de profondeur : Je n'avais pas connaissance du rapport de M. Elie de Beaumont dont vient de nous parler M. Breton. Je savais

seulement qu'Elie de Beaumont hésitait entre le grés vert et le calcaire carbonifère. Eu égard à la présence constatée du Silurien à Caffiers et à Ostende, j'ai cru pouvoir rapporter le terrain du sondage de Calais au silurien, si c'était du grès, et au jurassique, si c'était du calcaire. J'ai probablement eu tort. Les termes du rapport semblent indiquer que c'est bien du calcaire carbonifère. Cependant la présence de 200^{m} de terrain jurassique à Douvres permet de supposer que ce terrain s'étend jusqu'à Calais.

Il est bien regrettable que la société du tunnel sous-marin ait interrompu ses sondages avant d'être arrivée aux terrains primaires. Il n'y avait plus que quelques mètres à creuser pour résoudre la question. Pourquoi l'Etat ne les reprendrait-il pas! L'exploration du sous-sol au profit de la science et de l'industrie devrait faire partie de la topographie souterraine au même titre que la confection d'une carte. En supposant dans l'espèce que l'on trouve un nouveau bassin houiller, je ne m'imagine pas que l'Etat en soit embarrassé. Il aurait bien des manières d'en tirer profit. C'est à la collectivité à faire ces recherches, trop aléatoires pour tenter les particuliers.

M. Breton fait la communication suivante :

Composition de l'Étage **Houiller** *en* **Bas-Boulonnais** *par M.* **Ludovic Breton.**

L'École de M. Gosselet, le savant professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Lille, assigne depuis 1873, d'après les remarquables études du maître, la même date de formation à l'étage carbonifère du Bas-Boulonnais et à celui du grand Bassin du Pas-de-Calais ; elle admet, en outre, que ces deux bassins, séparés par 39 kilomètres de

terrains primaires sans houille entre Fléchinelle et Hardinghen, communiquaient à l'époque de leur formation.

Plus je m'enfonce dans l'étude des terrains du Bas-Boulonnais, plus, je dois l'avouer, le doute augmente dans mon esprit sur l'analogie des dates de formation de ces deux bassins et voici les principales raisons qui me font conclure que la composition du bassin d'Hardinghen diffère essentiellement de celle du grand Bassin du Pas-de-Calais.

Plusieurs couches géologiques et certaines roches isolées reconnues dans le bassin d'Hardinghen n'existent pas dans les 750 mètres d'épaisseur de terrain houiller que j'ai étudiés dans les concessions de Dourges et d'Auchy-au-Bois.

Par exemple, le grand Bassin du Pas-de-Calais ne renferme pas de couches de minerai de fer assez épaisses pour être exploitées ; on n'y rencontre que des minces lits de carbonate de fer et cette rencontre n'a lieu le plus souvent que dans le toit des veines. Dans le Bas-Boulonnais, au contraire, on trouve deux couches d'Hématite de 1 mètre d'épaisseur chacune et analogues à la couche de même natûre du petit bassin de la Forêt de Dean, situé à 38 kilomètres au Nord-Est du grand bassin du Pays de Galles.

Voici, à titre de curiosité, dans quel style ampoulé la rencontre de la première couche d'Hématite fut annoncée le 18 mai 1838, aux actionnaires des Sociétés de Fiennes et d'Hardinghen réunies :

» La terre que nous fouillons semble vouloir nous
» récompenser de nos soins en nous offrant un minerai de
» fer qui peut devenir pour notre association la source
» d'une immense prospérité. Nous avons rencontré à 24^{m}26
» de profondeur, le terrain houiller, puis une tête de
» charbon de peu d'importance, et immédiatement au-

» dessous, nous avons rencontré une mine de fer oxydé de
» la plus grande richesse. »

Après une telle réclame, les actions firent prime de 4000 fr. Quant à la couche de minerai de fer il n'en fut plus question et elle ne fut pas exploitée.

La seconde couche fut rencontrée dans le fonçage de la fosse Providence, à 220^{m} de profondeur ; sa couleur était grise et de forme oolithique ; elle ne fit l'objet d'aucune communication aux actionnaires et de même que pour la première, l'exploitation n'en fut pas commencée.

Malgré toutes mes recherches, je n'ai jamais rencontré non plus, sur les dépôts de terrain houiller qui avoisinent les puits des mines, des argiles blanches réfractaires semblables à celles que je découvre en Bas-Boulonnais en couches très régulières dans le terrain houiller supérieur que j'exploite dans ma fosse la Glaneuse n° 1. Ces argiles peuvent soutenir la comparaison avec les argiles les plus plus renommées du Duché de Hesse et celles non moins réputées et non moins cher de l'Ecosse.

L'analyse de ces deux argiles donne, du reste, des résultats sensiblement identiques :

	Argile de Glascow 1re qualité, analysée par M. J. Brown.	Argile d'Hardinghen, analysée aux acieries de France
Sicile	66,16	67,70
Alumine	22,54	19,30
Chaux	1,42	Traces
Magnésie	Traces	0,50
Oxyde de fer	5,31	2,30
Eau	3,14	6,30 + 2,50 d'humidité.

Ajoutons que moins une argile est ferrugineuse, plus elle est réfractaire.

Aux Acieries de France, les argiles du terrain houiller en Bas-Boulonnais remplacent les argiles du Duché de Hesse employées pour la fabrication des tuyères des Bessemer.

Déjà en 1846, M. Bouchet, ancien ingénieur des mines de Fiennes et d'Hardinghen réunies, avait signalé une couche d'argile réfractaire formant l'Havrit d'une veine nommée pour cette raison «veine à briques» et lors de la démolition des foyers des chaudières des fosses abandonnées «Providence» et «Renaissance», j'ai vu des briques réfractaires fabriquées avec ce produit et qui, quoique ayant plus de vingt ans de service au feu, avaient conservé intact le nom du fabricant d'Hardinghen.

Mais ce n'est pas seulement la rencontre des couches exploitables de minerai de fer ou d'argile très réfractaire, qui me porte à émettre l'idée que j'exposais au commencement, c'est surtout l'existence reconnue d'un étage anthracifère marin, productif, dans lequel on a trouvé jusqu'ici deux couches de charbon d'une belle puissance et qui ont été exploitées à une très faible profondeur de 1862 à 1866 par les fosses N° 1 et N° 2 des Plaines d'Hardinghen.

Permettez-moi de vous raconter l'histoire de cette découverte qui ressemble en petit à celle de la découverte toute fortuite du grand bassin du Pas-de-Calais dans le parc de Mme de Clercq, à Oignies.

Et d'abord, quelle idée avait-on du Bassin d'Hardinghen ? Dans un mémoire de l'année 1793, à un questionnaire ayant pour titre : Demandes relatives à la mine d'Hardinghen. La 3me question était :

Quelle est l'espèce de la mine? est-elle en filons, en couches, ou en rognons ?

La réponse fut : La mine est en couches ; il y en a cinq, savoir : « La couche dite de la vieille-maison ; douze toises » en dessous, la couche dite à boulets ; douze toises en » dessous, la couche dite à la curière ; quatorze toises en » dessous, la couche dite à maréchal ; seize toises en » dessous, la couche dite à la laie de terre ou du bois

» d'Aulnes. En creusant encore plus bas on a rencontré » des terrains sauvages qui ont paru contraires au charbon » et qui ont donné une grande quantité d'eau. »

Cette observation qui date d'un siècle, peut s'appliquer aussi, j'en conviens, à la base du terrain houiller du grand Bassin du Pas-de-Calais, touché par la fosse d'Annœullin, par la fosse N° 2 de la Cie de Meurchin, par la fosse de Douvrin et par les fosses N°s 1 et 2 d'Auchy-au-Bois.

Dans son rapport du 18 avril 1840, sur les mines de Fiennes, M. du Souich, alors Ingénieur des mines à Arras, écrivait les lignes suivantes sur la base du terrain houiller rencontré au fond de la fosse la "Boulonnaise".

» Après la visite des travaux de la veine à 2 laies, nous » sommes descendus au fond de la fosse qui a été appro- » fondie jusqu'à 230^m37 dans l'espérance de rencontrer » de nouvelles couches.

» On a traversé successivement des psammites et » schistes gris ; des psammites et des quarzites blancs, et » des calcaires noirs coquilliers, au-dessous desquels on a » retrouvé encore des couches schisteuses et des veinules » de charbon. Au delà, on a rencontré des calcaires blan- » châtres dans lesquels les travaux ont été arrêtés.

» Les dernières roches n'ont été recoupées qu'à l'aide » d'une galerie à travers bancs poussée vers l'Est.

» Les terrains que l'on a rencontrés au-dessous de la » dernière couche nous ont paru, dans leur ensemble, » présenter une certaine ressemblance avec la partie infé- » rieure du terrain houiller de Ferques. Nous regardons » donc tous ces terrains comme négatifs, et nous croyons » qu'il serait inutile et même imprudent d'y continuer des » travaux.

» Les calcaires recoupés en dernier lieu pourraient » fournir des quantités considérables d'eau capables

» d'occasionner de grandes dépenses d'épuisement dans » les travaux utiles, et la compagnie doit s'estimer heu- » reuse de ce que ces recherches n'aient point présenté ces » accidents.

» Elle doit être suffisamment avertie maintenant, par » l'expérience qu'elle a faite, que la veine à 2 laies est » bien réellement la dernière couche du gite, et elle » pourra à l'avenir éviter des recherches qui seraient » inopportunes et dangereuses pour les mines. »

On reconnait à ce langage l'Ingénieur des mines, instruit, sage et prudent, dont le souvenir dure encore dans notre département.

Les années s'écoulent jusqu'en 1860, ou une cause d'apparence insignifiante pour la géologie locale, va amener une découverte inattendue.

L'ancien maire d'Hardinghen, M. Auguste Gillet, encore vivant, était à la fois cultivateur et brasseur, et, pour cette industrie, il se servait de l'eau fournie par deux petites sources qui jaillissaient de l'argile mouvante et de l'argile du gault qui forment le sol et le sous-sol de sa propriété.

Sans qu'il lui fut possible d'en expliquer la cause, à la fin de l'été de cette année 1860, ses sources tarirent en partie et l'eau devint mauvaise pour la fabrication de la bière : la transformation de l'amidon de l'orge, en sucre, se faisait mal et plus mal encore avait lieu la transformation du sucre en alcool, sous l'influence d'une fermentation imparfaite.

Monsieur Demilly, Ingénieur et Agent-Général des mines de Fiennes et d'Hardinghen, était tout désigné pour être le médecin consultant ; il connaissait l'art de trouver de l'eau puisqu'il bataillait depuis 7 ans à la fosse «Providence» contre cet ennemi qui lui avait subitement noyé la fosse «l'Espoir» deux ans auparavant, le 29 mars 1858.

M. Auguste Gillet s'adressa donc à M. Demilly, qui lui

donna le conseil de faire un puits et de l'approfondir jusqu'à la rencontre d'une venue d'eau. Des mineurs furent prêtés pour ce travail :

Le puits et le sondage en prolongement ne donnèrent pas d'eau, la roche était trop compacte en cet endroit, sans cassures ouvertes. M. Demilly proposa alors de pousser une galerie dans le charbon, on y travailla trois semaines ; on s'éloigna à 15^{m}50 du puits, comme l'indique le registre des travaux, mais on trouva fort peu d'eau et le puits fut rebouché.

Si le puits creusé par M. Gillet, à l'endroit désigné sur la carte géologique (feuille de Boulogne) sous le nom de Ferme des Jardins, à cause du grand nombre d'enclos qui l'environnent, n'avait laissé à cet industriel que le souvenir d'une note à payer de 500 francs ; il avait eu pour l'Ingénieur Demilly un résultat précieux : celui de lui démontrer l'existence dans ce terrain d'une veine de charbon d'une belle puissance.

Aussi toute l'année 1861 fut-elle employée à multiplier les sondages dans la même région et presque toujours ces travaux furent couronnés de succès.

Devant ces résultats, le Conseil d'administration n'attendit pas la date de Convocation de l'Assemblée générale, c'est-à-dire le 15 Mai, pour annoncer la découverte du charbon dans le marbre et voici la lettre qu'il adressait aux actionnaires, le 22 Mars 1862 :

Réty, ce 22 Mars 1862.

« Il nous reste à vous entretenir, M..., d'une découverte » déjà connue de plusieurs d'entre vous, et dont nous sommes » heureux de pouvoir vous confirmer à la fois toute » l'étendue et toute l'importance.

» Il s'agit de la veine de charbon qui a été trouvée à la

» suite de recherches persévérantes et bien dirigées dans » une partie de la Concession jusqu'alors regardée comme » stérile.

» Cette veine, renfermée entre deux calcaires, sans » accompagnement de terrain houiller, a été bien reconnue » par de nombreux sondages, dont la profondeur varie de » 10 à 20 mètres, sur une longueur de 1000 mètres, une » largeur d'environ 150 mètres, avec une puissance de » 0m80 à 2 mètres.

» Les terrains supérieurs qui prennent tout à-coup une » grande épaisseur, ainsi que le plongement assez rapide » de la couche elle-même sous les calcaires, ne nous ont » pas permis de continuer fructueusement et économi- » quement de nouvelles recherches par sondages ; mais le » massif reconnu, représentant déjà plus de 1.500.000 » hect., nous permettait d'ouvrir une fosse qui vient » d'atteindre le charbon à 10 mètres du sol et ne tardera » pas à nous donner les renseignements les plus complets » sur l'allure et la qualité de cette veine. »

Les débuts furent relativement heureux, puisque le 15 Mai 1863, M. Demilly annonce aux actionnaires que « les reconnaissances entreprises jusqu'à présent ont fait » rencontrer à 26m50 une deuxième veine, que les difficultés » et les lenteurs du travail au rocher n'ont pas permis » d'étudier complètement. »

A cette époque la dynamite n'était pas inventée.

Il y eut loin de la coupe aux lèvres : l'administration comptait sans son hôte : « l'Eau », qui, cependant, avait déjà créé bien des difficultés aux exploitants d'Hardinghen.

A la réunion des actionnaires de Mai 1864, l'abandon de la fosse n° 1 est annoncé sous cette forme voilée :

« *Les travaux sont provisoirement arrêtés.* »

L'extraction de l'année 1863 avait été de 40.230 hect., dont le prix de revient n'avait pas dépassé 0 fr. 54, pour un prix de vente de 1 fr.

D'après d'autres renseignements, le charbon manquait d'homogénéité, des parties se boursoufflaient au feu et collaient parfaitement, d'autres parties étaient moins pures et d'une nature plus maigre.

Une analyse faite à Anzin, et signée : Cabany, le 28 Mai 1863, donne :

Charbon entre deux calcaires

	LAIE DU TOIT	LAIE DU MUR
Carbone fixe	62.50	58.50
Matières volatiles	32 »	33.50
Cendres	5.50	8 »

Dans le rapport bien connu de MM. Callon, de Bracquemont et Cabany, en date du 28 Mars 1865, rapport qui fit époque dans les annales d'Hardinghen, puisqu'il devint le catéchisme des exploitants futurs, il n'est pas fait mention du charbon dans le marbre. Cependant une fosse n° 2, distante de 275 m. à l'Est, était en fonçage.

La 1re veine avait été rencontrée et le 5 Juillet 1865, le nouvel Ingénieur, M. Cantineau, annonçait la rencontre de la 2me veine sur 1m15 environ d'épaisseur, à la profondeur de 34m38 mais l'eau, disait-il, empêchait d'y travailler.

C'est la 1re veine qui a fourni l'extraction de 22748 hect. de l'année 1865.

La fosse fut noyée et c'est encore un nouvel Ingénieur, M. Obé, qui rentra dans les travaux.

Une observation à faire dans l'histoire de ce pauvre Hardinghen, c'est que plus on consomme d'Ingénieurs, plus il vient d'eau.

Le dixième Ingénieur, M. Gérard, a 4 fois plus d'eau que le premier, M. Bouchet.

M. Obé donne dans les lignes suivantes, une appréciation exacte des raisons qui ont motivé ces travaux.

» Jusqu'aujourd'hui, les travaux exécutés dans les fosses » des plaines d'Hardinghen, sont bien plutôt des études, » dont le côté intéressant ne vous aura pas échappé, que » des exploitations proprement dites.

» L'analogie autorise à compter sur une plus grande » régularité et sur une plus grande épaisseur dans l'aval » que sur le sommet de la Selle. Mais avant d'entreprendre » des dépenses plus importantes, il sera nécessaire d'être » fixé d'une manière positive sur la richesse de ce dépôt qui » se présente dans des conditions toutes particulières, et » impose, en conséquence, de la réserve et de la circons- » pection. »

A la fin d'octobre 1866 « les travaux furent aussi provisoirement arrêtés. »

Aujourd'hui les fosses sont rebouchées, les carreaux sont aplanis et transformés en champs cultivés, mais on retrouve çà et là, à la surface, de petits morceaux de charbon bien conservés et des morceaux de marbre provenant du toit où du mur des 2 veines exploitées.

Il est intéressant de signaler en passant que ces deux veines ont été touchées : la 1re à 70m et la 2e à 50m au dessus du niveau de la mer.

Pour les remettre en exploitation, sans être gêné par l'eau, il faudra creuser du canal de Guines et se dirigeant vers Fiennes, au moyen de la machine perforatrice du Colonel Beaumont, un tunnel d'écoulement à travers le terrain crétacé et jusqu'à la rencontre des terrains primaires, distants de 4 kilomètres à ce niveau.

C'est le travail d'une année de perforation, en supposant les mêmes avancements journaliers qu'au Tunnel-sous-Marin. La force serait hydraulique et fournie par les

machines de l'établissement des eaux de Guines qui sont établies sur une large puissance.

Cette galerie pourrait être prolongée pour conduire au besoin le charbon jusqu'à Guines. C'est un travail de cette nature qu'exécute la Compagnie des Bouches-du-Rhône.

Comme je l'ai dit en commençant, je me laisse aller à douter que le Bassin primaire du Bas-Boulonnais soit la continuation du Bassin du Pas-de-Calais.

Les anciens étaient de cet avis et voici ce que disaient deux d'entre eux :

M. Bouchet, l'Inventeur de Marles avec M. Lacretelle, parlant des recherches de Guines, s'exprime comme suit à ses administrateurs de Fiennes et d'Hardinghen :

« Ces recherches dans les environs de Guines, sont » placées dans les conditions de succès indiquées plus » haut, à une distance convenable de la ligne qui joint les » affleurements dévoniens : la zone houillère, si elle se » prolonge, passe dans cette contrée, en plaçant notre » Bassin d'Hardinghen dans une position semblable à celle » des petits bassins qui sont disposés latéralement au midi » du grand Bassin du Nord entre l'Escaut et la Roer.

Malgré l'insuccès des deux sondages de Guines, qui furent dévoniens, M. Delanoüe reste un convaincu et il écrit en 1853 :

» Si le Bassin du Pas-de-Calais se prolonge, ce n'est pas » dans le Bas, mais dans le Haut-Boulonnais, c'est-à-dire » au Nord et non pas au Sud de Caffiers qu'il faut le » chercher. Ainsi, M. Murckison a contribué à fourvoyer les » explorateurs en leur signalant au delà de Caffiers un » terrain silurien qui n'y existe pas,

» Il est très probable, au contraire, que ce sont le » calcaire Carbonifère et le terrain houiller qui bordent le » vieux grès rouge au Nord de Guines, comme au Nord de » Bouvigny-en-Gohelle, d'Esquerchin, de Bouchain, etc. ? »

Rappelons en passant que pour Elie de Beaumont le sondage de Calais est arrêté dans le calcaire Carbonifère, qu'il a rencontré à 321^{m} de profondeur, et on lit dans la notice explicative de la carte géologique de France, feuilles de Calais et Dunkerque, que le sondage d'Ostende a rencontré le dévonien inférieur à 300^{m} de profondeur. Pour M. Mourlon, Géologue Belge, le terrain est silurien.

Dans une «Etude sur le terrain carbonifère du Boulonnais,» MM. Gosselet et Bertaut ont combattu les opinions de MM. Bouchet et Delanoüe et ont conclu :

1° Que les terrains primaires du Boulonnais appar-
» tiennent à ce que M. Gosselet a appelé le Bassin de
» Namur. On n'y connait même pas la limite Sud de ce
» Bassin, c'est-à-dire la grande faille reconnue depuis Liège
» jusqu'à Thérouane et qui ramène au jour, soit le silurien
» soit le dévonien inférieur.»

2° L'extrême ressemblance des terrains dévoniens et
» carbonifères du Boulonnais avec ceux de la Belgique,
» prouve que les couches houillères d'Hardinghen, sont le
» prolongement de celles de Liège, Charleroy, Mons, Anzin,
» Aniche, Béthune et Fléchinelle. Les végétaux que l'on y
» rencontre confirment cette manière de voir. »

3° Mais rien ne démontre que ces couches sont le
» prolongement unique du grand bassin houiller franco-
» belge. Aux environs de Namur on trouve deux petites
» bandes houillères séparées par du Calcaire carbonifère, et
» à Béthune même, les couches charbonneuses s'avançent
» sous forme de golfe au milieu du calcaire. Nous devons
» donc être moins affirmatifs que ne l'était l'un de nous il y
» a douze ans et attendre que l'on ait découvert la limite
» du bassin avant d'assurer que l'on ne trouvera pas une
» seconde bande houillère au Sud de celle d'Hardinghen. »

Il y a donc deux camps bien tranchés. Qui a raison ? M. Gosselet dit que les végétaux que l'on y rencontre

confirment sa manière de voir. Cela est vrai pour les empreintes végétales que l'on trouve dans les grès et dans les schistes.

Mais à Hardinghen on rencontre dans quelques veines des nodules pierreux stériles que les Anglais appellent des coal-balls ; ce sont des carbonates de chaux et de fer avec une croûte de charbon bien luisante.

Dans ces nodules, M. Bertrand, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Lille, et M. Hovelacque, Docteur ès-Sciences, rencontrent des objets végétaux, des plaques d'écorce plus ou moins bien conservées.

Pourquoi ces coals balls, si communs à Hardinghen, puisqu'ils donnent à deux veines les noms de veine à boulets et de veine à bouquettes, sont-ils si rares dans le grand bassin ? Est-ce parce qu'on n'a pas suffisamment cherché ?

MM Bouchet et Delanoüe, s'ils étaient encore de ce monde, répondraient tout simplement : c'est parce que ce ne sont pas les mêmes bassins.

Pour moi, ne trouvant pas dans le grand Bassin du Pas-de-Calais, du Nord et de la Belgique, de fer Hématite, d'argile blanche réfractaire et en abondance, des coal-balls dans le terrain houiller, ni d'Étage Anthracifère avec couches de charbon, j'ai franchi le détroit.

Dans le Pays de Galles je retrouve le fer Hématite dans le petit bassin de la forêt de Dean, il y a aussi des argiles réfractaires et des coal-balls, mais l'Étage Anthracifère est stérile. Le Millstone gritt, grès de base du terrain houiller, mérite bien le nom de " roche d'adieu " que lui ont donné les mineurs de ce pays.

C'est aussi la roche d'adieu de beaucoup d'autres bassins Anglais. Il faut aller au Nord, en Cumberland et en Northumberland, mais surtout en Ecosse pour trouver l'Etage Anthracifère dans tout son développement.

Voici, d'après M. E. Hull, la succession des assises en Ecosse :

6° Terrain houiller supérieur d'Écosse ; grès, schistes et argiles avec veines de houille et minerais de fer.
5° Schistes avec minerais de fer ;
4° 100 à 120 m. de grès de Roslin ;
3° *b.* Série calcaire supérieure ;
a. Terrain houiller inférieur avec minerai de fer, 50 mètres, schistes, houille.
2° Série calcaire inférieure, 160 mètres.
1° Grès calcifère : supérieur, avec le calcaire de Burdie-House, inférieur sous forme de grès rougeâtre.

Le terrain houiller supérieur a 366^{m} d'épaisseur, contenant 11^{m}60 de houille en 11 couches distinctes et des minerais de fer.

Il n'y a pas de Millstone gritt, mais son équivalent est le grès de Rosein, analogue au quarzite blanc, ou grès des Plaines d'Hardinghen.

Sous le grès de Rosein on trouve les bassins houillers les plus productifs de l'Ecosse. On y compte dans le bassin d'Est et de Mid-Lothian, 17 couches de houille formant ensemble 16^{m} de charbon et dont plusieurs ont pour toit un calcaire marin à Productus, Bellerophon, Orthoceras, comme les deux couches de charbon connues sous les plaines d'Hardinghen.

La 16me couche, connue sous le nom de «Parrot-Coal» et qui donne la houille à gaz (Cannel-Coal) appartient à ce système. Elle a 0^{m}90 de puissance.

Et l'une d'elles, «Invertial-Coal» dans le Fifeshire, repose sur une couche épaisse et régulière de calcaires qui forment la base du terrain houiller.

Comme les houilles de l'Étage Carbonifère en Bas-Boulonnais, les houilles d'Ecosse sont impropres à la fabrication du coke ; comme elles aussi, leur densité est faible. Ce

n'est guère avantageux pour l'exploitant de vendre au poids, de la houille qui pèse à peine 85 kilog. l'hectolitre.

Il y a longtemps que les exploitants d'Hardinghen et les clients de ce charbonnage trouvent que les houilles sont plus anglaises que françaises. M. Vuillemin, dit aussi dans son ouvrage sur le bassin houiller du Pas-de-Calais, que la production en gros charbon, est aux mines d'Hardinghen de 12 %, tandis que pour tout le bassin elle n'est que de 2,2 %. Cette forte proportion ne se retrouve que dans les bassins houillers anglais.

Cette qualité est compensée par un défaut déjà signalé au siècle dernier. Duhamel écrivait dans son rapport : » Ces houilles n'ont point la propriété de se conserver sans » se décomposer à l'air, elles contiennent beaucoup d'alun » qui s'effleurit à l'air. Huit jours suffisent pour commencer » à en diminuer la qualité et pour que les gros morceaux » soient réduits en moyens qu'on nomme rondins. »

Au point de vue géographique, le Pas-de-Calais est séparé de l'Angleterre par le détroit de Calais à Douvres, mais au point de vue de la géologie du terrain primaire, la séparation ou changement de nature et d'allure passe entre Fléchinelle et Hardinghen.

L'Ampélite alumineux qui est un caractère si constant de la base du bassin houiller de Namur, ne dépasse pas Fléchinelle, il est absent en Bas-Boulonnais.

Le calcaire à encrines, que j'ai trouvé dessous, aux travers bancs Nord de la fosse n° 2 d'Auchy-au-Bois, est inconnu en Bas-Boulonnais. Est inconnue aussi, la couche de schistes noirs pyriteux, à phtanites, que j'ai traversée à la fosse n° 3 de cette concession.

En résumé, en exploitant et étudiant le bassin primaire du Bas-Boulonnais, je ne crois plus être dans le Pas-de-Calais.

Séance du 18 *Mars* 1891.

Sont élus membres de la Société :

MM. **Paulin Arrault,** Ingénieur, entrepreneur de sondages à Paris.

V. Vaillant, élève de la Faculté des Sciences,

J. Sutter, éléve de la Faculté des Sciences.

A. Faulkener, à Croix.

M. Gosselet fait les communications suivantes :

Note sur la découverte d'une
Faune marine *dans les sables landéniens,*
par M. **Briart.**

Compte-rendu par M. **Gosselet.**

Je signalerai à la Société parmi les brochures que nous avons reçues, une note de M. Briart, intitulée : *Note sur la flore marine landénienne d'entre Sambre et Meuse* (1). Notre éminent confrère signale dans une sablière de Nalinnes au S. de Charleroy, un gîte fossilifère important ; on y trouve superposés des sables des deux âges différents ; au-dessus, les sables du bruxellien avec *Nummulites lævigata* et *Lamarkii* ; en-dessous, des sables qui doivent appartenir au landénien. Les listes de fossiles sont données pour ces deux terrains sous l'autorité de M. Vincent, le savant paléontologiste du Musée de Bruxelles. Je ne vous parlerai pas aujourd'hui de celle du bruxellien, j'aurai occasion d'y revenir, mais celle du landénien m'a vivement intéressé.

On sait que Dumont, et après lui les autres géologues

(1) Ann. Soc. géol. Belg.; Mémoires XVII, p. 3.

belges, ont fait deux divisions dans le système landénien. Le landénien inférieur ou tuffeau et le landénien supérieur formé de sable. Le landénien inférieur a été assimilé aux sables de Bracheux; quant au landénien supérieur, on le considérait comme contemporain des lignites du Soissonnais.

Dans un travail récent (1), j'ai montré que les sables landéniens, ou autrement dit, les sables d'Ostricourt, sont le prolongement stratigraphique des sables de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle, et par conséquent, qu'ils sont inférieurs aux lignites du Soissonnais. Tandis que le tuffeau correspond aux sables et grès à *Ostrea eversa* des environs de Reims, au tuffeau de La Fère, au sable avec silex (conglomérat sableux à silex), des environs de Beauvais.

Malheureusement je n'en avais pas la preuve paléontologique, nos sables d'Ostricourt ne renfermant pas de fossiles. M. Briart vient de la fournir, en découvrant les fossiles suivants dans les sables. La détermination en a été faite, comme il a été dit, par M. Vincent. C'est aussi à lui que j'emprunte l'indication des fossiles du tuffeau.

Si on jette les yeux sur la liste suivante, dont j'ai supprimé les espèces douteuses ou inédites, on voit que tous les fossiles, au nombre de vingt, se trouvent dans les sables de Bracheux du bassin de Paris, à l'exception de l'*Arca lamellosa*, qui est du calcaire grossier, tandis que sept seulement se rencontrent dans le tuffeau d'Angre, de Lincent et de Landen. L'affinité est donc beaucoup plus grande entre le landénien supérieur belge et les sables de Bracheux, qu'entre le landénien supérieur et le landénien inférieur. En outre, la plupart des fossiles caractéristiques du tuffeau tels que *Cyprina Morisii*, *Pholadomya Koninckii*,

(1) *Relations entre les sables de l'Eocène inférieur dans le nord de la France et dans le bassin de Paris*. Bulletin des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines n° 8.

Pholadomya cuneata*, *Panopæa intermedia **manquent à Nalinnes comme à Bracheux et à Châlons-sur-Vesle.**

FOSSILES *trouvés dans les sables landéniens de Nalinnes*	SABLES *de Bracheux*	TUFFEAU *d'Angre, etc.*
Natica Hantoniensis, Pilkington .	.....+.....	
Turritella bellovacina, Desh. . .	.....+.....	.....+
Calyptraa Suessoniensis, d'Orb. .	.....+.....	.....+
Cyprina scutellaria, Desh.	.....+.....	.....+
Cucullœa crassatina, Lmk.	.....+	.....+
Arca lamellosa, Desh..		
Cytherea obliqua, Desh.	.....+.....	
Cytherea proxima, Desh..	.....+.....	
Tellina Edwardsi, Desh.	.....+.....	
Tellina pseudorostralis, d'Orb. .	.....+.....	
Pecten biauritus, Desh.	.....+.....	
Crassatella bellovacina, Desh. .	.....+.....	.....+
Pectunculus terebratularis. Lmk.	.....+.....	
Psammobia Edwardsi, Morris . .	.....+.....	
Corbula obliquata, Desh..	.....+.....	
Corbula regulbiensis, Morris. . .	.....+.....	.....+
Diplodonta duplicata, Desh.. . .	.....+.....	
Lucina prona, Desh.	.....+.....	
Ostrea bellovacina, Lmk.	.....+.....	.....+

Ces faits sont en rapport avec un jugement porté naguère par M. von Kœnen, à propos d'un gîte fossilifère trouvé à Copenhague.

Au milieu de la vaste plaine du nord de l'Allemagne et du sud de la Scandinavie, où les terrains tertiaires les plus anciens appartiennent à l'oligocène, on trouva, il y a quelques années, en construisant une usine à gaz à Copenhague, des argiles lignitifères, qui contenaient des fossiles.

M. von Kœnen remarqua leur analogie avec ceux du

tuffeau de Belgique et en même temps il déclara que sa faune était plus ancienne que celle de Bracheux [1].

M. Briart, à la vérité, ne considére pas les sables de Nalinnes comme appartenant au landénien supérieur. Contrairement à l'opinion de Dumont il range beaucoup de sables landéniens dans le landénien inférieur ou marin avec la caractérisque L^3, le tufeau d'Angre étant L^2, Il admet que ce landénien marin est surmonté par deux autres assises qui constituent le landénien supérieur.

L^4 sable blanc, à grès mamelonnés avec empreintes végétales, d'origine *dunale*.

L^5 dépôts argilo-sableux, parfois ligniteux, d'origine *poldérienne*.

Je ne partage pas complètement la manière de voir de mon savant ami. Je ne suis pas certain que les sables blancs avec grès mamelonnés doivent être considérés comme ayant une origine dunale par suite de leur stratification entrecroisée ; il est inutile de renouveler la discussion (2), où nous n'aurions probablement pas d'arguments nouveaux à faire valoir l'un et l'autre. Quant à l'origine poldérienne des couches argilo-sableuses supérieures, je ne connais pas assez la formation des polders pour pouvoir en discuter.

Du reste la question d'origine ne se lie pas nécessairement à la question d'âge. Les grès mamelonnés à végétaux se prolongent dans tout le Nord de la France jusqu'aux

---

(1) Ub. Paleocène Fauna von Kopenhagen, p. 100.

(2) Gosselet, *sur l'origine de la stratification entrecroisée dans les sables ; Observations sur les formations marines modernes du port de Dunkerque.*

Ann. Soc. Géol. du Nord. IX p. 70 et X p. 38.

Briart, *Note sur la structure des Dunes.* Mém. Soc. Malac. Belg. XXI p. 261.

environs de Laon et de Reims, où ils sont recouverts par les lignites.

Aperçu sur le gite de **phosphate de chaux** *de* **Hesbaye** *d'après les travaux de MM. Lohest, Schmitz et Forir par M.* **Gosselet.**

Depuis quelques années un gisement important de phosphate de chaux a été trouvé en Hesbaye au N. de Liège. Il a déjà fait l'objet de publications géologiques importantes parmi lesquelles je citerai celle de M. Lohest (1) et celle de M. Schmitz (2). J'ai pensé à en entretenir la Société parce que ce gite de Hesbaye a les plus grandes analogies avec celui des environs de Doullens.

Comme à Doullens le phosphate y est à l'état de sable phosphaté provenant de la décomposition d'une craie phosphatée par l'acide carbonique des eaux pluviales ; mais tandis qu'à Doullens, la couche de craie phosphatée est encore visible dans quelques points, en Hesbaye, elle a complètement disparu. A Doullens, la craie phosphatée appartenait à l'assise à *Belemnitella quadrata* et elle reposait sur la craie à *Micraster ;* en Hesbaye, la craie phosphatée est dans l'étage danien (3) et repose sur la craie, blanche à *Belemnitella mucronata.*

A ces différences d'origine près, on peut constater la plus grande ressemblance dans la disposition.

En Hesbaye, comme à Doullens, le phosphate remplit des poches creusées dans la craie ; toutefois ces poches parais-

---

(1) Ann. Soc. Géol. XII p. 41 et XVII p. 146.

(2) Id. XVII p. 185.

(3) Contrairement à l'opinion de beaucoup de géologues belges je mets dans le Danien (Maestrichtien de Dumont) toutes les couches supérieures au niveau à *Mayas pumilus*. Je préfère le nom de *Danien* à *Maestrichtien* parce qu'il a la priorité,

sent moins profondes en Hesbaye et la couche de phosphate y est plus uniformément répandue.

En Hesbaye, comme à Doullens, on distingue dans la couche de phosphate trois lits d'aspects différents : l'inférieur terreux avec lits de silex à la base, le moyen qui constitue le phosphate riche, le supérieur, argileux et sableux.

En Hesbaye, comme à Doullens, la surface inférieure de la craie est recouverte d'une mince couche d'argile noire ferro-manganésifère ; sur le phosphate se trouve une couche d'argile plastique presque molle, noirâtre, tendant à devenir brune quand la plasticité disparait.

En Hesbaye, comme à Doullens, la craie et le phosphate sont recouverts par un conglomérat à silex formé de silex jaunes, non roulés, souvent cassés, empâtés dans de l'argile. Enfin, entre le conglomérat à silex et le limon, on rencontre parfois du sable avec de petits galets de quarz.

M. Schmitz et M. Lohest admettent que le sable phosphaté s'est fait sur place par la disparition de la craie. Les silex se seraient aussi séparés de la craie par le même agent. Il semble résulter de la note de M. Lohest que la même craie remfermait à la fois les silex et le phosphate et que la séparation de deux résidus de la dissolution se fit mécaniquement.

« Les vides produits par la dissolution de la craie finissent par se combler avec les résidus de dissolution. Le remplissage s'opère par la pression des assises supérieures ; c'est ainsi que les silex se serrant les uns contre les autres, constituent peu à peu leur masse si serrée et si compacte. Les argiles, les sables, les phosphates, en vertu de leur moindre volume, sont en partie entraînés par les eaux ; ils passent entre les silex et vont s'agglomérer contre la marne. »

J'ai tenu à citer *in extenso* l'explication de M. Lohest. Elle est très ingénieuse, quoique difficile à admettre à première vue. On comprend très bien la pénétration du

phosphate dans l'intervalle des silex, mais ce que l'on comprend moins bien, c'est comment le phosphate est parvenu à passer tout entier sous les silex et à y former une couche régulière.

Il semble du reste résulter d'une communication toute récente de M. Lohest que le phosphate contient des silex brisés. Quelle cause a pu les briser ?

D'autres faits tendent à prouver qu'il y a eu un certain remaniement. A Alleur, au lieu dit Cockaifosse, le phosphate repose sur une couche d'argile blanc-verdâtre, épaisse de 0^m70 à 1^m. Est-ce aussi un résidu de dissolution ? Dans certains cas, il y a au milieu du phosphate des sables calcarifères et phosphatés, qui paraissent être le résultat d'un remaniement.

Dans une communication faite à la société géologique de Belgique, le 21 décembre 1890, et qui n'a encore paru qu'à l'état d'épreuve, M. Lohest est revenu sur la question des phosphates de Hesbaye. Il a rappelé qu'on y extrait deux variétés principales : l'une inférieure, blanchâtre granuleuse, à structure souvent feuilletée, contenant des silex noirs peu volumineux et entiers, où les nodules et les fossiles sont très rares ; l'autre supérieure, souvent jaunâtre, à silex brisés parfois bruns renfermant une grande quantité de nodules et de fossiles.

Cette dernière variété, que M. Lohest avait particulièrement étudiée dans ses premières publications, est très constante en Hesbaye. Il admet qu'elle doit son origine à la dissolution de couches de craie à nodules phosphatés, situées précisément à la limite entre le Sénonien et le Maestrichtien de Dumont.

Quant à la variété blanche inférieure qui a également dû se faire sur place par dissolution, elle ne peut provenir que d'une craie inférieure aux couches précédentes. Or la craie à nodules phosphatés repose directement sur de la

craie blanche. Celle-ci ne contenant qu'une très faible quantité de phosphates (2 à 3 %), il faudrait admettre qu'une très grande quantité de craie a été dissoute. M. Lohest ne le croit pas et préfère supposer qu'il a existé dans la région des points ou la craie blanche a été très phosphatée. Le fait est possible ; il me semble, cependant, bien hypothétique.

Quant aux ondulations de la couche de phosphate blanc et à son collage contre la craie avec des inclinaisons considérables, ne peuvent-elles pas s'expliquer par la descente de couches régulièrement stratifiées dans des poches creusées postérieurement dans la craie.

Dans la même séance du 21 Décembre, M. Forir a présenté un mémoire sur le pays de Herve au N. de Liège. Il y traite, entr'autres choses, de l'argile à silex. Il a reconnu de l'argile *rouge* à silex gris et blonds brisés, de l'argile *grise* sableuse, à silex volumineux, cachalonnés et de l'argile *claire* à silex cachalonnés, entiers, en batonnets. Il admet que les deux premières argiles correspondent à l'argile à silex et à la variété jaune de phosphate de chaux de la Hesbaye. Comme elles, elles proviendraient des couches de calcaire grossier formant la limite entre le Sénonien et le Maestrichtien et de la craie à silex noirs ou bruns sous-jacente. Quant à l'argile claire à silex entiers, elle serait le résidu de la craie blanche, traçante, à petits silex disséminés qui était en dessous des précédentes ; elle correspondrait à la variété blanche de phosphate de chaux de Hesbaye.

M. Forir trouve la plus grande analogie entre les formations du pays de Herve et celles de la Hesbaye. La seule différence est que l'altération a été plus grande dans le pays de Herve et que le phosphate y a disparu en grande partie.

Malheureusement l'analyse succincte de la séance n'a pas permis de préciser les relations des trois argiles. Si elles

sont superposées dans l'ordre où le sont les calcaires dont elles proviennent, le mémoire de M. Forir, uni aux observations de M. Lohest, aura fait faire un grand pas à la question si complexe des argiles à silex. C'est pour cela que je n'ai pas attendu la publication définitive de leurs travaux pour en parler. Les remarques que j'ai exprimées comme un simple lecteur permettront peut-être, à ces savants, d'insister sur des points qui, très simples pour eux qui ont vu, le sont moins pour le public.

Dans l'état actuel de la science, deux théories sont en présence pour expliquer par l'action des eaux pluviales chargées d'acide carbonique, la formation des sables phosphatés et des conglomérats à silex.

D'après l'une de ces théories soutenue par M. Lasne pour les environs de Doullens et par M. Lohest pour la Hesbaye, les divers éléments insolubles de la craie ont été isolés sur place. Ils se sont serrés les uns contre les autres à mesure que la craie disparaissait ; ils descendaient sans s'écarter horizontalement de leur position primitive ; c'est une formation interne, faite sous une couverture d'autres roches.

Dans l'autre théorie, que j'ai professée jusqu'à présent, la séparation des éléments insolubles a eu lieu à l'air libre. Ils constituent une formation continentale produite par le ruissellement et le séjour des eaux pluviales sur un sol faiblement accidenté ; il y a eu remaniement, mais remaniement à courte distance.

Il y a des faits favorables à l'une et à l'autre hypothèse. Je crois qu'il est bon d'attendre de nouvelles études avant d'adopter définitivement l'une ou l'autre.

Je rappellerai en terminant que M. Ladrière a constaté dans le Cambrésis une disposition identique à celle de Doullens et de la Hesbaye, on n'a qu'à se reporter à la

coupe qu'il a donnée du chemin de Montay à Amerval (1). On y voit sous le limon :

Sable landénien.
Conglomérat à silex.
Argile brun rougeâtre.
Sable phosphaté.
Conglomérat crayeux phosphaté.
Craie à silex cornus.

Ainsi dans le Cambrésis, il y a comme à Doullens et en Hesbaye, séparation des trois couches : conglomérat à silex, argile brune, sable phosphaté. Mais ici le remaniement est certain au moins pour le conglomérat à silex, car il est formé par les silex cornus de la couche inférieure à la craie grise qui a fourni les sables phosphatés.

Quant au conglomérat crayeux inférieur, M. Ladrière admet que c'est aussi un produit de remaniement. Il est composé de craie grise phosphatée pulvérulente, avec fragments arrondis de craie de même nature, quelques silex cornus altérés et corrodés et des débris d'*Inoceramus involutus* provenant de la craie supérieure à la craie phosphatée.

Si cette observation était généralisée, pour le Cambrésis, elle prouverait que dans ce pays au moins le sable phosphaté a subi un certain remaniement.

M. **Ludovic Breton** communique les documents suivants sur le **Puits artésien de Calais** :

1° *Extraits des journaux déposés à la bibliothèque de Calais.*

27 *Mai* 1842. — L'appareil de forage du puits artésien vient d'être installé sur le Marché-aux-Herbes, le premier coup de pioche avait été donné le 25 Mai, et la sonde va

(1) Ann. Soc. Géol. du Nord. XVI, p. 17.

commencer son œuvre M. Henri de Rheims est chargé de tenir un journal des opérations. Nous avons déjà dit ailleurs que ce puits fut abandonné, après avoir coûté pas mal d'argent.

6 *Mars* 1844. — A 315 mètres, la sonde a quitté subitement l'argile et a rencontré une couche trés résistante, la cuillère a ramené une pierre très dure mélangée de pointes brillantes et M. d'Henaut (Directeur des travaux) prétend qu'il a atteint les grès verts. Des échantillons ont été envoyés à Paris pour être soumis à des savants.

13 *Mars* 1844. — La sonde ne perce que 3 cent. par jour.

Tout annonce que ce sont bien les grès verts que la sonde du puits artésien a rencontrés à 315 m., car voilà 43 centimètres d'épaisseur qu'elle perce, et une plaquette n'aurait ni cette épaisseur, ni surtout une consistance assez forte, pour que la sonde se brisât en frappant dessus. C'est ce qui vient d'arriver ; la sonde s'est brisée en frappant, et on travaille à la retirer.

3 *Avril* 1844. — Nous avons appris avec beaucoup de plaisir qu'on était parvenu à retirer du puits artésien les morceaux de la sonde brisée. Les travaux de percement interrompus pendant trois semaines ont recommencé hier. On espère toujours que la couche des grès verts qu'on fore en ce moment n'aura qu'une faible épaisseur ; ce serait heureux, car ces grès verts sont très durs et il faut un mois pour en percer un mètre.

24 *Avril* 1844. — La sonde du puits artésien est aujourd'hui à 316^{m} 04 centimètres. Les grès sont percés dans une épaisseur de $1^{m}04$.

11 *Septembre* 1844. — Le forage est parvenu à 321^{m} et c'est bien du grès vert que l'on rencontre ; ainsi vient du moins de le décider l'Académie des Sciences.

Arrêt des travaux pour monter un manège.

6 *Août* 1845. — Le puits artésien est aujourd'hui à 341 mètres, la sonde est encore dans les grès verts.

24 *Septembre* 1845. — Les travaux du puits artésien sont suspendus depuis deux jours, et ils ne seront repris que lorsqu'une nouvelle subvention sera accordée, celle allouée par le conseil général étant épuisée. Les foreurs se sont arrêtés à 347 mètres et quelques centimètres, et la sonde est restée dans les grès verts.

Du reste des échantillons du sol où la sonde est restée engagée, ont été envoyés à Paris, pour qu'un nouveau rapport soit fait sur les chances de succès, d'après l'inspection de la couche traversée.

Tout ce que nous demandons, c'est que les travaux ne soient pas abandonnés et que le Gouvernement vienne au secours de la ville ainsi que l'a déjà fait le Département.

Ne s'agit-il pas d'un intérêt général pour la navigation, qui vient faire de l'eau à Calais, et pour la Science, qui doit suivre avec intérêt les travaux de forage exécutés à Calais, surtout à la profondeur où ils sont arrivés.

2° Rapport fait à l'Académie des Sciences par une commission composée de MM. Arago, Beudant, Berthier, Dufrenoy, Elie de Beaumont, rapporteur.

Il résulte des documents mis sous les yeux des commissaires, qu'à la fin du mois de Septembre 1845, le puits foré de Calais avait atteint la profondeur de 346m 86 en traversant une série de couches dont nous transcrivons ici la désignation, telle qu'elle a été relevée par M. Mulot.

Tableau explicatif des différentes natures de terrains rencontrés, dans le percement du puits artésien de la ville de Calais.

Au sol	Sable et gravier rapporté	3m00
à 3m00	Sable gris et jaune, avec coquilles et débris végétaux	20m30

à 23m30	Argile brune sableuse	0m50
à 23m80	Cailloux roulés et gros silex	2m65
à 26m45	Argile brune	6m25
à 32m70	Sable renfermant des cailloux et de gros silex	15m30
à 58m00	Argile brune.	9m00
à 67m00	Sable argileux	5m30
à 70m30	Argile sableuse.	2m65
à 72m95	Craie blanche friable et silex épais . . .	91m50
à 164m45	Craie grise et silex	37m05
à 201m50	Craie grise argileuse très dure	75m95
à 277m45	Craie grise beaucoup plus dure	13m45
à 290m90	Craie argileuse très dure.	15m20
à 306m19	Craie à grains verts	0m90
à 307m09	Argile brune micacée	4m95
à 312m04	Argile à grains verts, avec pyrites de fer.	1m05
à 313m09	Argile brune, avec des grains de quartz et des pyrites de fer.	1m80
à 314m89	Grès à grains fins, très durs avec points verts de silicate de fer.	5m81
à 320m70	Grès calcaires alternant de dureté. Epaisseur connue.	26m16
à 346m86	Fin du percement.	

C'est à la profondeur de 320m70 que le changement de terrain s'est manifesté. A cette profondeur, la sonde a rencontré et a traversé, sur une épaisseur de 26m16 jusqu'à la profondeur de 346m86, qui n'a pas encore été dépassée, des roches d'une nature toute nouvelle.

M. Mulot les désigne comme des grès calcaires alternant de dureté ; mais les échantillons mis sous nos yeux, ne nous ont présenté qu'un calcaire compact, d'un gris tirant sur le brun et d'une texture un peu globulaire, sans être cependant distinctement oolithique. Ce calcaire renferme quelques parties spathiques miroitantes et de petits filons, très minces de spath calcaire blanc ; ils se dissout dans les acides avec une très vive effervescence et sans laisser aucun résidu, mais en dégageant une légère odeur de bitume.

Tous ces caractères tendent à le faire rapporter aux calcaires dits de transition ou paléozoïques, à ceux dont on trouve des affleurements dans le Bas-Boulonnais, aux environs de Fiennes, de Ferques et de Marquise. On pourrait sans doute signaler quelques analogies entre ce calcaire et les calcaires compacts, que M. le Docteur Fitton a signalés dans la division inférieure du grès vert, près de Folkestone, tout nous porte cependant à le comparer plutôt aux calcaires paléozoïques du Bas-Boulonnais, et particulièrement à ceux de ces calcaires qui correspondent au calcaire carbonifère des géologues anglais, etc., etc.

Nous ajouterons que dans le cas peu probable selon nous où le calcaire trouvé au fond du forage de Calais appartiendrait à la division inférieure du grès vert, il y aurait lieu de chercher à le percer, ainsi que l'argile Weldienne qui pourrait se trouver au-dessous, pour atteindre plus bas encore les sables de Hastings.

M. **Lasne,** ingénieur, est élu membre de la Société.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur les Terrains **phosphatés** *de Picardie,* *par M. Henri* **Lasne.**

Lettre à M. le Professeur Gosselet.

Vous m'avez envoyé l'analyse critique que vous avez bien voulu faire devant la Société Géologique du Nord de mon Étude sur les Terrains phosphatés des environs de Doullens. Je vous en remercie bien vivement. Il serait superflu de vous assurer que j'ai médité avec le plus grand soin vos observations. Si les appréciations favorables que vous formulez sont pour moi un encouragement des plus précieux, la discussion où vous me faites l'honneur d'entrer m'est encore plus utile, en me montrant les imperfections de mon travail et les points sur lesquels de nouvelles et plus précises observations sont nécessaires.

Depuis l'époque de ma communication à la Société Géologique de France, je n'ai pas cessé de parcourir et d'étudier le pays, et ce que je puis dire de nouveau, tout en laissant bien des lacunes, permettra peut-être de lever quelques doutes.

1° *Séparation des phosphates par l'eau carboniquée.* — Quoiqu'elle soit encore contestée, cette idée est assez simple pour être venue indépendamment à plusieurs personnes observant les faits avec attention. C'est à cette cause que, dès 1882, j'attribuais l'isolement des rognons phosphatés du Lias de l'Indre. J'ai constaté depuis que j'avais été devancé, et je ne demande pas mieux que de reconnaître les priorités qui me sont signalées. C'est pour cela que j'ai cité M. Dieulafait, quoiqu'il n'ait pas pu parler des phosphates de la Somme ; mais il m'a précédé sur quelques expériences fondamentales qui consistent à faire couler goutte à goutte de l'eau carboniquée, saturée de phosphate, sur des dalles de calcaire, où le phosphate se substitue au carbonate, ou même sur des matières inattaquables, où le phosphate se dépose par le départ de l'acide carbonique. Je tiendrai compte à l'avenir des idées que M. Cornet, et vous-même, avez émises sur les phosphates de Mons.

2° En poursuivant, comme j'en avais l'intention, mes études vers le Sud-Est, où l'on a retrouvé la craie phosphatée à Toutencourt, Ribémont, Suzanne, Vaux-Eclusier, Bouchavesnes, Hargicourt, etc., j'ai eu la satisfaction de pouvoir observer les assises supérieures, mieux conservées qu'aux environs de Doullens, et de constater que mes prévisions étaient exactes. Dans ces assises, les fossiles sont rares ; j'ai pu néanmoins recueillir quelques bons exemplaires de *B. quadrata*, qui ne laissent pas de doute. La craie phosphatée ne constitue donc que la base de l'étage. Je fais pourtant des réserves pour la craie grise de Breteuil, qui me paraît représenter un niveau supérieur ;

mais cette première indication demande une vérification plus complète. Quoiqu'il en soit, la craie à *B. quadrata* qui surmonte la craie grise est d'abord blanche et injectée de dendrites de manganèse, puis jaune et grenue, souvent durcie et noduleuse ; on y trouve des amas de *rubis* analogues à ceux de Bimont, près Breteuil. Ces coupes sont faciles à étudier à Suzanne et Eclusier.

A l'Est du méridien de Péronne, la base de la craie à *Micraster* se modifie et la roche se charge de grains de phosphate et de glauconie. Cette modification se constate à Bouchavesnes et devient de plus en plus marquée vers l'Est, où on peut l'observer entre Roizel et Templeux-le-Guérard ; elle se complète à Vendhuille, sur le bord de l'Escaut, et montre dès lors le faciès qui se poursuit dans le Cambrésis : on sait que dans cette dernière région, la décalcification a produit aux dépens de cette craie des phosphates appauvris par le mélange de glauconie.

Je reviens à la craie à *B. quadrata* et j'insiste sur l'existence, au-dessus de la craie phosphatée, des deux étages de craie que je réclamais, sans les connaître encore, pour expliquer les deux couches différentes d'argile à silex entiers qui tapissent régulièrement l'intérieur des poches à phosphate. Je crois donc pouvoir maintenir, en présence de ces divers faits, que l'argile à silex, dans cette région, est un produit de décalcification des assises supérieures de craie exposées aux actions subaëriennes.

Je ne voudrais pas laisser croire que le manganèse séparé de la craie est resté absolument en place ; il s'est réuni au contraire en petits rognons friables et parfois en masses assez volumineuses, ce qui implique une série de dissolutions et de précipitations successives : le résultat est une sorte de wad. Il y a eu parfois, dans les couches d'argile à silex, des glissements qui ont produit localement des épaisseurs exceptionnelles : j'en ai vu de fréquents

exemples; mais je crois que les grands amas de silex dépendent bien plutôt de ce que j'ai appelé *bief à silex cassés*, afin de le bien distinguer de l'*argile à silex entiers*, dont il est séparé par le *sable de remplissage*. Ces appellations peuvent être modifiées; mais je ne crois pas qu'on puisse contester les faits en eux-mêmes.

3° J'en viens à une question des plus délicates, ayant trait à l'extension des divers dépôts tertiaires. Je ne connais, dans les poches à phosphate d'Orville, qu'un seul exemple de grès à surface mamelonnée ; il en est de même à Beauval. L'exemple que j'ai signalé à Orville était situé à l'origine de la vallée Toussaint. Au contraire, au Sud de Beauquesne, ces mêmes grès mamelonnés deviennent très fréquents, et ont été exploités à Hérissart, comme vous le faites observer. D'un autre côté, à partir de Toutencourt, on rencontre des silex à patine verte, caractéristique de l'époque éocène ; mais rien de pareil ne s'observe à Beauval ni à Orville. Plus au Sud encore, sur les bords de la Somme, et à l'Est, vers l'Escaut, se développent les sables tertiaires, régulièrement stratifiés, alternant avec des argiles ; les couches sont diversement colorées, et l'ensemble, à *stratification bien marquée*, s'est infléchi pour suivre les affaissements produits par la décalcification de la craie sous-jacente. Tout cela est totalement différent de ce qu'on observe aux environs de Doullens, et ne ressemble en rien à ce que j'ai appelé *sable de remplissage*. Ce dernier n'est nullement stratifié ; il remplit les poches et disparaît souvent complètement au-dessus des cloisons ; il ne présente pas, comme le font les sables franchement tertiaires, l'allure d'une couche, primitivement horizontale, puis inégalement effondrée, mais au contraire l'aspect d'un remplissage produit au fur et à mesure du creusement. Sa nature se modifie parfois complètement d'une poche à la voisine : le plus souvent

rouge et argileux, il est un peu plus loin blanc et pur, puis gris, puis jaune, et cela sans continuité, sans transition plus ou moins ménagée. Cela s'explique très bien si on admet sa production par un ruissellement superficiel, mais ne concorde nullement avec l'hypothèse d'un dépôt général. Il s'est parfois formé à la surface, au cours de la période d'approfondissement, une lentille de nature différente, entraînée ensuite et laminée dans le mouvement de descente ; c'est un de ces exemples que j'ai cité.

Un mot encore sur le sable rouge, qui est le plus habituel. Il est constitué de petits grains de quartz et de silicate d'alumine hydraté, enrobés d'une fine poussière d'oxyde de fer ; il est traversé par des veinules déliées et nombreuses d'une argile grasse d'un gris bleuâtre. Quand l'ensemble est malaxé, il devient complètement imperméable ; mais en place, il n'en est pas ainsi, et l'eau le traverse assez facilement ; il en est de même des diverses argiles à silex, pour les mêmes raisons : le sable et la matière argileuse n'étant pas intimement mélangés, le premier fournit des canaux suffisants pour l'écoulement lent des eaux de draînage.

Ces remarques ont quelque importance, car lors du récent dégel, le sol étant rendu complètement imperméable par la congélation, qui, sur le plateau d'Orville, atteignait la profondeur de 85 centimètres, il s'est produit un ruissellement abondant par la fonte d'une couche de neige qui n'avait pourtant que quelques centimètres d'épaisseur. La contrée s'est ainsi trouvée exceptionnellement soumise au régime torrentiel des régions imperméables, et il en est résulté, en particulier dans la vallée de l'Authie, des dégâts importants. Au point de vue géologique, on peut constater des ravinements et des entraînements tout à fait anormaux ; et ces phénomènes auraient acquis une bien plus grande ampleur s'il s'était produit un concours de circonstances

plus défavorables, telles qu'une épaisse couche de neige, fondue par un dégel plus brusque accompagné de pluie. En temps normal, l'écoulement d'une bien plus grande quantité d'eau aurait lieu sans ruissellement, mais par infiltration.

Je ferme cette parenthèse pour en revenir à mon sujet. Les diverses observations que je viens de rappeler m'ont conduit à penser que le sable de remplissage est un produit de ruissellement local ; et comme rien ne vient interrompre sa continuité, depuis l'argile à silex jusqu'au bief à silex cassés, je crois pouvoir conclure légitimement que depuis l'émersion de la craie, qui a eu lieu antérieurement à l'époque tertiaire, il n'y a pas eu, aux environs de Doullens, nouvel envahissement de la mer. Il est probable que l'altitude de cette île ou de ce promontoire au-dessus de la mer éocène était assez faible, puisque de toutes parts, aux alentours, on trouve des dépôts éocènes bien caractérisés. Il se peut même que la mer ait envoyé à l'intérieur quelques bras par les vallées déjà ébauchées, et ce pourrait être le cas de la vallée Toussaint. La carte hypsométrique de la surface de la craie, récemment publiée par M. Dollfus, me semble confirmer cette opinion, sur laquelle je ne croyais pas être avec vous en grand désaccord.

J'apporterai encore quelques raisons à l'appui. Aux environs immédiats de Doullens, les poches sont profondes et le phosphate séparé très riche. Il paraît en être de même au Nord d'Auxi-le-Château. Vers le Sud-Est, au contraire, comme je l'ai déjà fait observer, les poches sont bien moins profondes et le phosphate séparé beaucoup moins riche, quoique la craie phosphatée ne varie pas sensiblement dans sa composition. Cette particularité ne correspond-elle pas aux différences qui ont été apportées, dans la production du phénomène de décalcification, par le temps moins long

qui lui a été accordé, puisqu'il ne se produit que sur les parties émergées, et par la présence de dépôts superficiels, de nature différente, dont les infiltrations ont amoindri la richesse du phosphate ?

En ce qui concerne la formation du phosphate pauvre, vous avez parfaitement raison ; mais c'est le dessin qui a tort, et ne correspond pas au croquis pris sur place que j'ai sous les yeux. Le rang de nodules n'est pas au contact de la craie blanche, mais s'en écarte plus ou moins. C'est une erreur qui a passé inaperçue à la correction. Je vous envoie ci-inclus les premiers dessins que j'avais faits, reproduction exacte de mes croquis, ensuite mal interprétés. Vous verrez aussi, par la légende, que ma première opinion était de rapporter au landénien le sable de remplissage, mais que néanmoins je doutais fortement.

4° J'ai quelques observations à ajouter au chapitre des ondulations du sol. Un mot d'abord sur ce qui a rapport à la direction de l'Oise (53°). La répercussion du mouvement auquel est due cette vallée a produit dans la région qui m'occupe un groupe de fractures et de rideaux qui n'est pas négligeable, puisque sur 159 mesures que j'ai prises, il s'en trouve 24 différant peu de cette direction, soit 15 %. Parmi elles, la vallée Toussaint (54°) est très importante par l'influence qu'elle a exercée sur l'allure des couches.

Ces mouvements du sol ont été, à mon avis, tout à fait progressifs, et la plupart étaient déjà ébauchés, au fond de la mer, avant l'époque de la *B. quadrata*. Nombre de faits, mis au jour par le progrès des exploitations, le démontrent. Notamment on remarque que l'épaisseur de la craie phosphatée s'accroît beaucoup au voisinage des vallées. C'est ainsi qu'au lieu-dit les Champs-d'Argent, près d'Orville, si on coupe transversalement la vallée, on voit cette épaisseur diminuer depuis 25^m jusqu'à 5 ou 6^m, à mesure qu'on s'écarte de la pente. Pareil fait se reproduit en nombre

de points, et semble démontrer que la craie grise s'est déposée de préférence dans les fonds de bateau existant déjà à la surface de la craie à *Micraster*.

Cette dernière, au contraire, diminue d'épaisseur vers les vallées, particularité due, je crois, à la dissolution souterraine, exercée d'autant plus énergiquement qu'on se rapproche davantage du thalweg, par les eaux retenues sur les couches imperméables de la craie marneuse. La conséquence de ce fait est la pente très fortement exagérée des couches supérieures de craie vers les vallées, au voisinage de ces dernières. L'exemple de Vaux-Eclusier, sur la Somme, est frappant à ce sujet. Entre Eclusier et Frire, à l'extrémité de la presqu'île de Vaux, la base de la craie à *B. quadrata* se trouve au niveau du marais, à l'altitude de 48 m. On la voit se relever rapidement vers le N.-O., pour atteindre à 3 kil. de là l'altitude de 120 m; en même temps, sa richesse et sa puissance diminuent beaucoup. Le même fait se produit un peu en amont, entre Hem et Curlu. D'ailleurs, il me paraît absolument général, et a pour conséquence de donner aux couches supérieures de craie, au voisinage immédiat des vallées, des pentes bien plus fortes que celles qui résultent des plissements dynamiques, et qui, par suite, ne se retrouvent pas dans les couches profondes. Ces affaissements, quand ils correspondent à des diaclases, produisent des rideaux, accidents naturels ensuite régularisés par la culture. Ce sont là des considérations dont il faudrait, je crois, tenir grand compte si on voulait rétablir la surface originelle des différentes assises de craie, et évaluer la véritable puissance de chacune d'elles.

5° *Origine de la craie phosphatée.* — Qu'il me soit permis de rappeler que les phosphates de la craie grise, comme tous les phosphates sédimentaires que j'ai analysés jusqu'ici, sont des *fluophosphates définis*, de composition

identique à celle de l'apatite. C'est là une forte présomption en faveur de mon opinion qui fait dériver les fluophosphates sédimentaires de la dissolution des roches antérieurement formées, et initialement des roches anciennes et éruptives, où l'acide phosphorique est combiné à l'état d'apatite : ce composé s'est dissous et précipité intégralement.

Tout démontre que la craie grise s'est déposée telle qu'elle est, c'est-à-dire que les grains de phosphate (dont beaucoup sont des tests de foraminifères), préexistaient à la sédimentation. Dans d'autres terrains, il n'en est pas toujours ainsi ; par exemple, au sommet du liasien de l'Indre, on trouve, dans un calcaire cristallin, des *spiriferina* à test épigénisé en quartz, dont le moule interne est en fluophosphate : modifications évidemment postérieures au dépôt. Dans la craie grise, au contraire, tous les fossiles sont calcaires, sauf dans les bancs noduleux, où les spongiaires notamment sont représentés par des contre-moulages en fluophosphate.

Si l'on tient compte des réactions chimiques que j'ai exposées, on reconnaît qu'il est impossible que les grains de fluophosphate presque pur et le précipité chimique de carbonate de chaux se soient séparés simultanément du même liquide, car le carbonate de chaux ne se précipite par le départ de l'acide carbonique que dans un liquide exempt d'acide phosphorique. Comme le fluophosphate se sépare le premier, c'est l'eau nouvellement arrivée, apportant à la mer les matériaux dissous sur les continents, qui lui a donné naissance. On doit donc admettre que ces deux réactions avaient lieu dans deux couches superposées, la nouvelle arrivée, de salure moindre, se tenant à la surface.

Quand, au contraire, les eaux phosphatées parvenaient au contact des sédiments antérieurs, elles les épigénisaient et formaient les nodules, dont bien souvent le noyau est resté en carbonate de chaux.

Telle est l'explication que je propose. Il serait difficile de l'appuyer sur des preuves directes ; mais elle tient compte de tous les faits connus, respecte tous les détails des réactions chimiques, et on y est conduit nécessairement, pour ainsi dire, par un enchaînement de déductions absolument logique.

6° Les minéraux qui se trouvent dans la craie me paraissent rares, mais très variés : ce sont des débris microscopiques des roches qui formaient la ceinture du bassin. J'avais passé rapidement sur ce sujet, me réservant d'y revenir. Ce que je voulais surtout, c'était attirer l'attention sur le fait de l'existence dans la craie d'un certain nombre de fragments détritiques de dimensions très faibles. Je suis heureux que M. Cayeux ait vérifié et précisé mon assertion ; mais je suis porté à croire que les espèces représentées sont bien plus nombreuses, et que la liste s'accroîtra à mesure qu'on observera un plus grand nombre d'échantillons.

Un mot encore, avant de terminer, du minéral à éclat gras qui existe dans la craie, et qui constitue, en concurrence avec le quartz, les grains sableux des terrains supérieurs. J'ai souvent eu l'occasion d'examiner la glauconie, rencontrée aux mêmes niveaux, et plus particulièrement dans la craie à *Micraster* du Cambrésis. Le minéral en question me semble devoir en être distingué comme constitution physique et comme composition. Je compte poursuivre son étude, dont j'ai été momentanément détourné, et rechercher sa présence dans d'autres localités et à d'autres niveaux géologiques.

M. **Gosselet** dit :

Dans une précédente séance, j'avais fait quelques observations au sujet de l'important travail de M. Lasne sur les phosphates de chaux des environs de Doullens.

M. Lasne répond aujourd'hui à ces critiques, et maintient toutes ses affirmations. Je dois avouer que sa nouvelle argumentation ne m'a pas convaincu. J'ajouterai même qu'il y a un raisonnement que je ne comprends pas au sujet des deux étages de craie, supérieurs à la craie phosphatée, et ayant donné naissance à deux couches d'argile à silex entiers.

Je ne crois pas non plus à l'îlot tertiaire de Doullens. J'ai parcouru en tous sens l'Artois et la Picardie ; je suis convaincu que les sables tertiaires de l'âge des sables de Bracheux ont recouvert toute cette région, à l'exception, *peut-être ?*, du voisinage du Boulonnais et du pays de Bray.

Les dessins envoyés par M. Lasne au sujet des phosphates pauvres inférieurs ne me paraissent nullement concluants. La couche de nodules phosphatés y est située vers la base et non tout à fait à la base de l'argile phosphatée. Or, pour être favorable à la théorie de M. Lasne, elle devrait être située au-dessus de cette argile.

Je dirai aussi que je ne crois pas que la vallée de l'Oise soit due à un mouvement quelconque du sol.

M. Lasne insiste encore sur les effets de dissolution des nappes aquifères souterraines ; je pense qu'il a raison, mais peut-être en exagère-t-il les conséquences.

Quant à l'origine des rideaux, je crois que tout le monde est d'accord pour adopter une opinion moyenne. Les rideaux ont une origine première géologique ; ils ont été exagérés et régularisés par la culture.

Enfin, au sujet de la question de priorité pour l'idée de faire provenir les sables phosphatés de la craie, je n'y ai aucun droit. Comme M. Lasne le dit, cette idée a pu venir spontanément à plusieurs personnes ; elle aurait pu me venir aussi, si j'y avais réfléchi ; mais mon ami Cornet ne m'en a pas laissé le temps. Il m'a exposé ses idées en me montrant les faits. Il agissait ainsi avec tous ceux qu'il

conduisait. C'est lui, et lui seul, qui doit avoir l'honneur de la découverte et de la théorie.

M. Cayeux présente les observations suivantes :

Au sujet des modifications de la craie à Micraster des environs de Péronne, dont parle M. Lasne, M. Cayeux fait remarquer que la roche chargée de grains de phosphate et de glauconie de Bouchavesnes, n'appartient que pour une faible partie à l'assise à *Micraster cortestudinarium* et qu'on doit surtout la rapporter, à la craie grise à *Micraster breviporus* (1). Cette craie ne peut donc être considérée comme une transformation latérale de la craie à Micraster proprement dite. Bien au-delà du méridien de Péronne, dans la vallée de l'Authie par exemple, la craie à *M. breviporus* revêt le même caractère, très atténué, il est vrai.

Quant à la possibilité de trouver de nombreux minéraux dans la craie, M. Cayeux croit l'avoir nettement établie (2).

M Ch. Barrois fait la communication suivante :

Observations sur le **Terrain Silurien** *des environs de* **Barcelone** *par* **Charles Barrois.**

M. l'Abbé Jaime Almera m'a confié l'étude d'un certain nombre de fossiles paléozoïques recueillis aux environs de Barcelone, soit par lui-même, soit en compagnie de M. Escol, de Cabrières, dont le nom est toujours associé à

(1) L. Cayeux : Mémoire sur la craie grise du Nord de la France, in Ann. Soc. géol. du Nord. Tome XVII p. 111.

(2) L. Cayeux : Étude micrographique de la craie des environs de Lille (Dièves) : Ann. Soc. géol. du Nord, tome XVII p. 342 et suivantes ; et surtout Extraits des Procès-Verbaux des séances de la Société géologique du Nord : L. Cayeux, Étude comparée des résidus des craies à *Terebratulina gracilis* et à *M. breviporus* des environs de Lille, in Compte-rendu sommaire des séances de la Soc. géol. de France, N° 6, séance du 2 Février 1891.

l'étude des faunes paléozoïques du Midi. Ces fossiles sont pour la plupart en trop mauvais état pour mériter une description, bien qu'un grand nombre des espèces rencontrées, constituent des formes nouvelles pour la science. Les échantillons identifiés permettent cependant déjà d'entrevoir tout l'intérêt des découvertes de M. Jaime Almera, en établissant l'existence dans la Catalogne, de divers étages siluriens, dont l'existence était inconnue jusqu'à ce jour, dans la région.

Le Terrain Silurien fut reconnu dans la région par de Verneuil (1), qui signala, en 1852, la présence du silurien supérieur (faune troisième), à Ogasa près de San Juan de las Abadesas, ou il est caractérisé par *Orthoceras bohemicum*, *Cardiola interrupta*. Cette découverte dûe à M. Amalio Maestre, fut confirmée en 1863 par Barrande (2), qui cite les mêmes fossiles et rapporte ce niveau à son étage E.

De Verneuil était de plus porté à rattacher au terrain silurien une bande de calcaire siliceux, traversé par de nombreux filons de granite, qui se montre çà et là sur le revers sud de la chaîne cotière, depuis Gerona et Calella jusqu'à Barcelone. Au N. de cette dernière ville, et au pied du Tibidabo, M. Pratt (3) y a découvert des Orthocératites, des Brachiopodes et des Encrines.

Les premières recherches de M. Jaime Almera aux environs de Barcelone (4), ne lui avaient pas fourni de fossiles; mais déjà dans la carte géologique des environs de cette ville (5), qu'il publiait en 1888, il pût distinguer 3 divisions dans le terrain silurien :

---

(1) *de Verneuil*, Bull. soc. géol. de France, T. VII, p. 224; T. X. 1852. p. 129.

(2) *Barrande*: Bull. soc. géol. de France, T. XX. 1863. p. 514.

(3) *Pratt:* Quart. journ. geol. Soc. Vol. VIII. 1852. p. 268.

(4) *Jaime Almera :* De Montjuich al Papiol al traves de las epocas geologicas, Barcelona 1880.

(5) *Jaime Almera* : Mapa geol. de la provincia de Barcelona, 1/100 000, Barcelone 1888.

1. Calcaire à *Cardiola interrupta* et *Kralovna*.
2. Phyllades et grauwackes.
3. Schistes micacés maclifères.

L'étage supérieur seul était fossilifère (S[ta] Creu de Olorde, etc.) et représentait la continuation du niveau signalé par de Verneuil à San Juan de las Abadesas : plusieurs espèces nouvelles, trouvées par M. Jaime Almera, furent à cette époque décrites et figurées par Barrande (1).

Les récentes découvertes de MM. Jaime Almera et Ch. Escot, permettent de ranger aujourd'hui les environs de Barcelone, parmi les plus intéressants d'Espagne, pour le nombre et la variété des étages siluriens qui y sont représentés. Les fossiles qui m'ont été communiqués, se rapportent à 4 niveaux siluriens différents, qui au point de vue paléontologique, me paraissent devoir se succéder dans l'ordre suivant (en commençant par les plus anciennes) :

1. *Schistes pourprés de Papiol.*

Les schistes rouge-pourpre de Papiol sont particulièrement remarquables par les empreintes de Lamellibranches qu'on y rencontre en grand nombre ; leur abondance constitue un caractère qui différencie ces schistes des étages siluriens inférieurs, pour les rapprocher du silurien supérieur.

Ogygia cf. desiderata, Barr. Suppl. pl. 4 et 9.
Asaphus nobilis, Barr.
Avicula sp. cf. pusilla, Barr.
id. *sp. cf. insidiosa*, Barr. pl. 230. case III.
Synek nov. sp. rappelant l'ornementation de *Avicula tremula* Barr. pl. 230.
Orthonota nov. sp. voisine de *perlata*, Barr. pl 256.
Lingula sp.
Leptaena sp. voisine de *sericea*, Sow.
Tiges d'encrines

(1) *Barrande* : Système silurien de Bohême, p. 133. pl. 347. Prague 1881.

Les caractères des trilobites, appartenant aux genres *Asaphus*, *Ogygia*, nous font ranger ce gisement dans la faune seconde silurienne. Mais cette série, riche en lamellibranches, nous paraît nouvelle dans son ensemble, et nous ne saurions encore fixer avec précision à quel niveau de la faune seconde, il convient de la rapporter?

2. *Grauwacke de Moncade.*

La faune de ce niveau le rattache sans incertitude à la faune seconde silurienne, et au niveau de Caradoc caractérisé par ses *Orthis* et ses *Cystidées*.

Orthis Actoniae, Sow.
id. calligramma, Dalm.
id vespertilio, Sow.
id. testudinaria, Dalm.
Leptaena sericea, Sow.
Echinosphaerites cf. balticus, d'Eichw.
Favosites sp.

Cette liste de fossiles permet de rattacher ce niveau de Moncade au calcaire de Bala, à faciès septentrional, dont nous avons reconnu la présence en 1880, dans la bande silurienne méridionale de Barrande, en Bretagne (1), modifiant ainsi d'une façon notable la théorie de Barrande, sur l'existence de ces provinces naturelles, à l'époque silurienne. Depuis lors, l'extension de cette faune de Caradoc a reçu de nombreuses confirmations : en 1883, je la retrouvai encore dans la Haute-Garonne, à Montauban-de-Luchon, d'après des fossiles communiqués par M. Maurice Gourdon (2) ; en 1886, Mr von Kœnen (3) la reconnaît aux environs de Montpellier, sur des échantillons recueillis par M. de Rouville, à Grand-Glanzy ; M. Bergeron (4) la décrit

(1) *Ch. Barrois* : Ann. soc. géol. du Nord. T. VIII. 1880. p. 267.
(2) id. Bull. soc. géol. de France, T. XIV. 1886. p. 38.
id. Ann. soc. géol. du Nord, T. X. 1883. p. 164.
(3) *von Kœnen* : Neues Jahrb. f. Miner. 1886. Bd. 2. p. 246.
(4) *Bergeron* : Etud. géol. du massif ancien au S. du Plateau central, Paris 1889. p. 105.

dans la même région en 1889, M. Caralp (1), de son côté, a étendu nos connaissances sur le niveau de Montauban-de-Luchon (schistes de Sentein) dans les Pyrénées.

Nous savons ainsi aujourd'hui que la faune du Calcaire de Bala s'étendit d'une façon continue sur tout l'Ouest de l'Europe : elle présente les mêmes formes caractéristiques communes, dans le Shropshire, le Finistère, l'Hérault, la Hte Garonne et la Catalogne.

3. *Calcaire de Sta Creu de Olorde.*

Les fossiles de ce gisement permettent de le rapporter à la faune troisième silurienne, et au niveau de San Juan de las Abadesas, déjà reconnu dans la région par de Verneuil :

Orthoceras sp.
Cardiola interrupta, Sow.
Panenka cf. humilis Barr. pl 347. fig. 15-20.
Praecardium quadrans, Barr.
Lunulicardium confertissimum, Barr. pl. 236.
Kralovna cf. Catalaunica, Barr. pl. 347. fig. 13-14.
Nucula sp.

A en juger par les fossiles qui m'ont été communiqués, les Céphalopodes paraissent moins répandus à ce niveau, en Catalogne, que dans la plupart des autres gisements de cet âge, qui me sont connus : par contre, les Lamellibranches sont abondants. Cette richesse en lamellibranches est d'ailleurs un caractère commun à toutes ces faunes siluriennes des environs de Barcelone, indiquant ainsi que les conditions physiques n'ont guère dû varier dans la contrée, à ces époques.

Cette faune paraît se présenter en Catalogne avec un beau développement, et avec des caractères peu différents de ceux qu'on lui connaît dans la Haute-Garonne(2), dans l'Hérault (3), en Normandie et en Bretagne, et notamment en

(1) Caralp : Études géol. sur les hauts massifs des Pyrénées centrales, Toulouse 1888, p. 467.
(2) Ann. soc. géol. du Nord, T. X. p. 168. 1883.
(3) de Verneuil. Bull. soc. géol. de France, T. VI. 1849. p. 625.

Bohême, dans la bande e2 de Barrande, où elle est développée typiquement.

En dessous de ces couches à *Cardiola interrupta* de Catalogne, M. J. Almera a constaté l'existence de schistes à Graptolites ; j'ai soumis à la haute compétence du professeur Lapworth, l'échantillon qui m'avait été communiqué. M. Lapworth y a reconnu sans hésitation le *Monograptus priodon*, Bronn., bien caractérisé, des étages de Wenlock et du Lower-Ludlow.

4. *Schistes jaunes de Brugues.*

Un dernier gisement, celui de Brugues, a fourni une faune distincte des précédentes, et de caractère plus récent. Elle appartient, croyons-nous, au sommet du silurien (F), à ces niveaux élevés qu'il convient peut-être mieux de ranger à la base du Dévonien :

Ctenacanthus sp.
Harpes venulosus, Corda.
Phacops miser, Barr.
Hyolites sp.
Tentaculites sp.
Orthoceras sp.
Spirifer sp.
Orthis sp.
Leptaena sp.
Panenka sp.
Dualina sp. voisin de major Barr.

Les nageoires de *Ctenacanthus*? rappellent celles que nous signalions dans les Pyrénées de la Haute-Garonne, à Hount de Ver (1), où elles sont également associées à *Harpes*, *Phacops*, et autres fossiles qui nous ont fait rapporter ce gisement, à l'étage hercynien (F. H.). La faune de ces gisements est cependant distincte, car on n'a point trouvé à Brugues, les *Lichas*, *Dalmanites*, et nombreux *Bronteus*, des Pyrénées. Les caractères généraux de la faune de Brugues,

(1) Ann. soc. géol. du Nord, T. XII. p. 124. 1886.

permettent de présumer qu'elle est plus récente que l'étage E du Silurien et plus ancienne que l'étage Coblenzien du Dévonien.

Séance du 15 *Avril* 1891.

M. Péroche fait la communication suivante.

De quelques **théories nouvelles,** *par M.* **Péroche.**

I. — *Les Climats dans les temps géologiques, par M.* H. Lasne.
II. — *Principes de géologie, par M.* H. Hermite.

La première de ces études a été insérée dans le dernier Annuaire de la Société météorologique de France. La seconde, qui a fait l'objet d'un élégant petit volume, vient de paraître à Neuchâtel, en Suisse. L'une et l'autre de ces publications, bien que s'appuyant sur des considérations générales, tendent surtout à l'explication de l'époque quaternaire. Un intérêt plus ou moins sérieux s'y attache. Nous allons en dire quelques mots.

Les points de vue auxquels MM. Lasne et Hermite se sont placés sont fort différents, quoique se rapprochant à certains égards. M. Lasne a un peu procédé à la façon de M. Faye, sans toutefois remonter aussi haut dans les origines de notre monde. Les principes sur lesquels s'est basé M. Hermite sont plus particulièrement d'ordre physique. Le premier s'est occupé du soleil. Le second ne l'a pas fait.

Pour M. Faye, on le sait, le soleil ne se serait encore trouvé qu'à l'état embryonnaire lors des premières manifestations de la vie sur notre globe et même longtemps après. M. Lasne juge, au contraire, que, dès les temps paléozoïques, notre astre central, complètement constitué, devait déjà avoir son fonctionnement actuel. Mais si M. Faye a besoin d'entourer la terre pendant longtemps

d'une épaisse atmosphère pour lui maintenir l'équilibre supposé de ses températures, il en faut, on le comprend, une bien plus dense à M. Lasne puisqu'il a, lui, à lutter non seulement contre le refroidissement de l'espace, mais aussi contre une intensité solaire qui, beaucoup plus forte, devait d'autant plus porter atteinte à cette uniformité.

A défaut d'accord sur leurs soleils respectifs, MM. Faye et Lasne se sont du moins rencontrés dans leur opinion sur celui de M. Grandet. M. Faye l'avait condamné. M. Lasne l'exécute. Il n'y a donc plus à en parler. Celui-là s'est éteint sans avoir réellement existé.

Le soleil, s'il avait été, dès les premiers âges de la vie du globe, ce qu'en fait M. Lasne, aurait-il bien pu conserver jusqu'aujourd'hui la même puissance calorique ? Il y aurait peut-être à en douter. Quant à celui de M. Faye, nous avouons ne pas trop le comprendre. Les planètes sont sous la dépendance absolue du maître auquel elles obéissent. C'est lui qui les maintient dans leur orbite. Si elles avaient réellement existé en quelque sorte avant qu'il fût né, à quelles lois se seraient-elles trouvées soumises? Sans attaches du côté de la force qui en émane et qui les retient, ne se seraient-elles pas échappées à travers l'espace, non pas pour revenir, comme les comètes, après un temps plus ou moins long, même de loin, mais définitivement perdues, puisque rien ne les aurait rappelées ? Mais c'est de M. Lasne que nous avons à nous occuper. Revenons-y (1).

(1) M. Lasne ne fait évidemment dériver son soleil que de l'hypothèse cosmogonique de Laplace; c'est-à-dire que sa formation aurait précédé celle des planètes. Dans le système de M. Faye, au contraire, ce sont les planètes qui ont pris le devant, à commencer par les plus rapprochées du centre de la nébuleuse qui, pour lui comme pour Laplace, aurait donné naissance à notre monde. On comprend que, pour l'un, lors des premiers âges de la vie terrestre, l'astre ait déjà eu un pouvoir se rapprochant de celui qu'il possède aujourd'hui, et que, pour l'autre, le vide central n'ait guère encore été occupé

L'atmosphère, dit-il, est à la fois un protecteur et un régulateur : un protecteur en ce sens qu'elle retient une partie de la chaleur reçue, un régulateur par ce fait qu'elle contribue, au moyen de ses mouvements, à une plus égale répartition des températures. Tout d'abord, elle a dû contenir tout ce qui est susceptible de prendre la forme gazeuse, l'eau, le carbone et sans doute aussi des substances minérales. Sa densité, de même que sa pression, devaient donc être bien supérieures à celles d'aujourd'hui, et l'on comprend très bien que, dans de telles conditions, elle ait constitué, pour le globe, un abri d'une grande efficacité. Peu à peu, cependant, le refroidissement s'est produit, très lent d'abord, plus rapide après, par suite du rôle de la vapeur d'eau, et ce n'est que quand le refroidissement, ralenti de nouveau dans la mesure de sa tension, a atteint un certain degré, que notre monde serait enfin devenu habitable. Rien de cela n'est contestable. Mais il n'en est pas de même des inductions qui en sont tirées.

Saturées de vapeur d'eau, les couches inférieures de l'atmosphère auraient été le siège non de nuages errants, mais d'un nuage continu entourant tout le globe, et c'est seulement au-dessus de cette enveloppe que se seraient passés les phénomènes de mouvement dont nous sommes aujour-

---

que par un rudiment de soleil. C'est justement l'insuffisance d'action de ce simple germe que, pour notre part, nous ne pouvons nous expliquer, alors que déjà les grands corps auxquels le soleil commande auraient dû effectuer leurs mouvements de gravitation.

M. Grandet a aussi emprunté son soleil à Laplace, mais en l'exagérant dans la plus extrême mesure, puisque, même à l'époque des houilles, il aurait encore eu, comme dimensions, l'équivalent de plus de 88 fois le diamètre du soleil d'aujourd'hui. M. Lasne a particulièrement établi par le calcul, ce que nous avions nous-même déjà fait observer (*Les Végétations fossiles*, 1886), que, même dans ces conditions, il eut été absolument insuffisant pour procurer aux pôles la chaleur qu'il aurait versée à l'équateur.

d'hui les témoins. L'action solaire ne se serait donc pas fait sentir directement jusqu'à la surface du sol, mais par l'intermédiaire de ces couches épaisses de vapeur, et la mobilité des plus élevées aurait suffi pour assurer, au-dessous, la complète égalisation de la température.

Accepter ces couches superposées, l'une fixe, l'autre toujours en mouvement, est peut-être assez difficile. Ce qui l'est plus encore, c'est de penser qu'elles auraient suffi pour la conservation de l'uniformité thermique à laquelle on tient tant. Entre autres raisons, n'y a-t-il pas celle-ci, que nous avons déjà eu à signaler : c'est que, par le fait de la rotation, les couches atmosphériques n'ont jamais dû avoir la même épaisseur aux pôles qu'à l'équateur. Leur faculté de préservation n'a donc jamais pu être la même sur ces points opposés. Les températures, par ce fait-là seul, s'y sont forcément différenciées. M. Lasne, il est vrai, fait observer que là où elles auraient tendu à s'abaisser exceptionnellement, les couches préservatrices se seraient épaissies davantage. Elles auraient eu aussi moins de pénétrabilité par rapport aux distributions de calorique effectuées par les parties supérieures et ce n'est évidemment pas cela qui eut rétabli l'équilibre.

C'est toujours la question des végétations qui semble vouloir que les pôles aient possédé pendant longtemps les mêmes températures que l'équateur, et comme les plantes ont eu besoin aussi, pour le moins, d'un peu de lumière, M. Lasne l'a fait intervenir par voie de translucidité. Que la lumière ait été suffisante dans ces conditions, il y a fort à en douter, même relativement à l'équateur. Mais ce n'est pas là que les flores primitives se sont propagées. C'est surtout dans les zones déjà rapprochées des pôles. Quelle part de cette lumière diffuse aurait reçue, par exemple, le Spitzberg alors si favorisé. Les plantes houillères du Spitzberg ne se distinguent en rien de celles que

des lieux beaucoup plus abaissés en latitude ont aussi possédées à la même époque. Même avec une chaleur égale, le fait aurait-il bien pu se produire ? Se serait-il produit surtout avec une lumière qui aurait été si différente ? N'y a-t-il pas enfin à se dire que si l'équateur a reçu plus de lumière que les pôles, quelle qu'en ait été la quantité, il a dû en même temps recevoir et conséquemment conserver une plus forte somme de chaleur.

Les siècles ont succédé aux siècles, les époques aux époques, et, sans s'y arrêter autrement, M. Lasne nous fait arriver à des temps plus rapprochés. Le refroidissement général a continué. D'une part, la faible quantité de chaleur qui traverse l'écorce solide du globe, de plus en plus grossissante, aurait été en diminuant. D'autre part, l'épaisseur de l'atmosphère avait de plus en plus perdu, par la fixation dans les couches solidifiées ou simplement condensées, de l'eau et de l'acide carbonique qui entraient dans sa composition pour de si fortes parts, et son rôle de préservation s'en était forcément amoindri. C'est à ce moment que le soleil aurait commencé à se faire sentir plus particulièrement dans la région directement soumise à son influence, et c'est alors aussi que les pôles auraient commencé à avoir de plus faibles températures. Nous nous serions trouvés vers le milieu de l'époque secondaire. Mais, même pendant l'ère tertiaire, le même état, atténué pourtant, aurait encore subsisté.

Ainsi, et sans remonter plus loin, non-seulement pendant les temps crétacés, mais même lors de l'éocène et du miocène, une couche continue de vapeurs plus ou moins condensées, sans parler des nuages qui s'y seraient ajoutés, aurait continué à s'interposer entre la surface terrestre et le soleil. Et cependant, quelles n'ont pas été les végétations à ces époques, comme éclat et comme puissance. Enfin, nous arrivons à l'époque quater-

naire. C'est seulement alors que le voile, jusque là demeuré intact, se serait déchiré. Ce fut un cataclysme, pour nous servir de l'expression même de l'auteur. La Terre va-t-elle du moins, cette fois, jouir des bienfaits du soleil et des splendeurs de la voûte étoilée? Nullement. Après les vapeurs, la pluie, un déluge en quelque sorte ininterrompu, et comme conséquence de ces immenses précipitations, les glaciers qu'on sait. Les pôles ont subitement perdu toute chaleur et les congélations se sont étendues jusqu'aux latitudes moyennes. Seulement, les accumulations de nuages devaient s'épuiser. Les chutes aqueuses se sont ralenties, puis en quelque sorte arrêtées, et c'est de cette façon que nous serions arrivés à nos conditions actuelles.

Nous ne reviendrons que très brièvement sur ce que nous avons eu occasion, ailleurs, de dire au sujet des températures tertiaires. Si elles avaient réellement été beaucoup plus élevées alors dans le voisinage même des pôles, elles n'auraient pu que l'être également sous l'équateur, et, même sans admettre que les différences en plus eussent été égales, toute la zone intertropicale et même au-delà, n'aurait certainement pu avoir que des moyennes telles que toute végétation et toute vie y eussent été impossibles. Qui soutiendrait qu'il en a bien été ainsi? Mais il n'y a pas eu que des chaleurs à cette époque Il y a eu aussi la manifestation de phénomènes glaciaires dont nos massifs montagneux, les Alpes et les Pyrénées en particulier, nous ont conservé les traces. Si la pluie et le refroidissement quaternaire n'étaient survenus que par suite du déchirement de ce que nous nommerons les dernières langes du globe, comme ces langes auraient déjà été pour le moins troués dès le miocène, il devient assez difficile de concevoir qu'un effet plus général n'en fut pas résulté dès ce moment

N'oublions pas que le principal objectif de M. Lasne a

été l'époque quaternaire. Qu'en fait-il, en somme? Simplement, comme beaucoup d'autres, pour nos régions du moins, malgré leurs glaces, une ère à températures modérées. Il ne paraît pas s'être demandé comment, dans ces conditions, nos grands glaciers auraient pu se prolonger jusqu'aux distances où ils sont parvenus, ni ce qui eut pu attirer et retenir chez nous le renne qui ne s'accommode que du froid, de même que tant d'autres animaux beaucoup plus arctiques encore. Il ne semble non plus s'être préoccupé en rien des végétaux, rares. il est vrai, mais n'ayant rien d'imaginaire, qui nous reportent eux-mêmes jusqu'au climat du cercle polaire. Le mammouth a pourtant appelé son attention. Seulement, bien que son apparition n'ait coïncidé qu'avec les débuts du quaternaire, il ne le fait pas moins disparaître en grandes masses, des rivages sibériens, dès ce moment-là même, anéanti sur ce point par la soudaineté des froids.

On ne saurait évidemment penser que M. Lasne est arrivé très pleinement, en toutes choses, au but qu'il s'était proposé. Nous allons voir maintenant ce qu'il en est de la démonstration entreprise par l'auteur des Principes.

Point d'hypothèses, déclare M. Hermite. C'est beaucoup dire, surtout lorsqu'il s'agit de questions du genre de celles qu'il traite. Nous ne le suivrons pas dans le développement de ses théories. Il nous suffira d'en noter les points essentiels, sans nous astreindre toutefois à l'ordre qu'il a adopté.

I. Le globe, dit-il, n'est pas à l'état de fluidité intérieure, mais de complète solidification ;

II. L'atmosphère a été très sensiblement différente de ce qu'elle est aujourd'hui ;

III. Les grandes pluies qui sont survenues à certaines époques, notamment à l'époque quaternaire, n'ont été qu'une des conséquences de l'activité volcanique ;

IV. Les froids quaternaires ne doivent être attribués qu'à l'abaissement du niveau de la mer polaire, abaissement par suite duquel le sol a pris un relief beaucoup plus prononcé.

Admettre que le globe est à l'état de complète solidification, il parait que cela n'a rien d'hypothétique. Si c'est un article de foi pour un certain nombre de savants, il faudrait cependant ne pas oublier qu'il en est d'autres, même en très grand nombre, qui le repoussent absolument. A côté de milliers de constatations, relativement concordantes, il y a bien celles fournies par le forage des environs de Berlin, sur lesquelles s'appuie M. Hermite et qui ont fait dire à un savant allemand, de la doctrine du feu central, qu'elle se trouve *cruellement anéantie*. Que démontrent-elles en réalité, sinon que la progression de la chaleur, de la surface au centre, peut différer plus qu'on ne le croyait. Ce qui est certain, c'est qu'à aucune profondeur il n'a été reconnu de rétrogradation et que la température qui, à 220 mètres, a été trouvée à 21°58, en a atteint 48°10 au niveau le plus bas où l'on est parvenu, soit à 1269 mètres. Non-seulement l'accroissement thermique s'est continué; il ne s'en faut même pas de beaucoup que la moyenne ordinaire ne se retrouve dans l'ensemble des chiffres établis. L'argument serait donc bien loin d'avoir toute la portée qui lui est attribuée. Mais passons.

Aux végétations de la période carbonifère se rapporteraient les premières modifications subies par l'atmosphère après sa constitution primitive. Avant cette époque, elle aurait, d'après les calculs de M. Hermite, et sans parler de la vapeur d'eau, contenu jusqu'à 730 fois plus d'acide carbonique que de nos jours. L'acide carbonique ayant surtout pour action de retenir la chaleur obscure, on s'explique que la surface terrestre en aurait conservé d'autant plus qu'elle en eût possédé davantage. Mais d'où

lui serait venue cette chaleur? Pas beaucoup du globe assurément puisqu'il aurait déjà été solidifié et conséquemment en grande partie refroidi. Ce n'eût donc guère été que du soleil. Mais qu'était-il alors pour M. Hermite? Il n'admet pas une complète égalité de température entre l'équateur et les pôles. Comment cette quasiuniformité eût-elle pu exister? Quel qu'il ait été, le soleil, ici encore, n'aurait-il pas versé plus de chaleur à l'équateur qu'aux pôles, et si l'équateur en avait reçu davantage, n'en aurait-il pas également conservé davantage. Il y aurait bien eu aussi les compensations résultant des grands courants atmosphériques. Mais ne faut-il pas là, toujours, compter avec l'aplatissement polaire.

Une atmosphère contenant une proportion d'acide carbonique égale à celle indiquée eût-elle été plus favorable même à la végétation? Les animaux auraient pu surtout ne pas s'en trouver très bien, et dès l'époque des houilles, le nombre et les espèces en étaient déjà assez considérables. Il est vrai, comme le fait observer M. Hermite, qu'ils auraient pu êtres pourvus d'organes adaptés. Quoi qu'il en soit, à mesure que l'acide carbonique, absorbé et retenu par les plantes, s'est fixé dans les dépôts, l'atmosphère aurait forcément perdu de sa faculté de conservation de la chaleur et, à l'époque tertiaire, par exemple, cette faculté ne pouvait que s'être très fortement réduite. Cependant, les pôles n'en auraient pas moins possédé encore une assez grande part. On n'en voit plus très bien la raison.

L'atmosphère supporte des tensions de vapeur d'eau qui ne sauraient être qu'en rapport avec ses températures. Cette vapeur lui est fournie normalement par les mers, les lacs, les rivières, etc., auxquels le soleil l'emprunte. Mais ce n'est pas tout. Les volcans y ajoutent leur contingent. Il est hors de doute, ainsi que M. Fouqué l'a constaté, que la quantité de vapeur d'eau qu'ils rejettent pendant leurs

périodes d'activité, peut-être relativement considérable. Leur nombre a souvent été plus grand qu'aujourd'hui. A certaines époques leurs déversements ont donc du être particulièrement importants. Ils auraient alors, selon M Hermite, déterminé des saturations excessives qui auraient donné à l'air une densité d'autant plus forte. Mais c'est aussi à ces saturations que se rattacheraient les pluies qui auraient particularisé certaines époques, entre autres, toujours d'après lui, l'époque tertiaire et surtout l'époque quaternaire. De nombreux volcans ont bien été en activité lors du miocène : mais rien n'est venu attester, à notre connaissance, que cette période ait été principalement une époque de pluie. Elle a été lumineuse et chaude, pour nos régions du moins, et il semble qu'il n'aurait guère pu en être ainsi si les volcans avaient réellement rempli le rôle qu'on leur fait jouer. Les temps quaternaires seraient plus justement invoqués à cet égard. Les volcans y ont aussi été d'une assez grande activité. Seulement, cette activité ne se serait guère produite que dans le cours même de l'époque et cela n'expliquerait pas les pluies du début.

Pour M. Lasne, les pluies quaternaires n'auraient été que des pluies, sauf sur les hauts sommets montagneux. Pour M. Hermite, elles sont vite devenues des neiges à toutes les altitudes. Ce ne sont pas, en effet, d'après lui, des températures douces au milieu desquelles les glaciers se seraient développés ; ce sont des froids, de vrais et grands froids; mais, pas plus que M. Lasne n'admet les froids alternatifs, il ne paraît admettre de réchauffements plus ou moins intermittents. L'un n'explique la présence ni des plantes ni des animaux arctiques, jusque sous nos latitudes ; l'autre ne saurait expliquer celle des animaux ni des plantes propres aux climats tempérés. Ce qui surprend surtout dans la théorie de M. Hermite c'est le

principe dont il fait découler les froids. Au début de l'époque, les pluies, sous leur forme ordinaire, auraient déterminé des afflux d'eau douce, en grande abondance, dans les mers circompolaires. Leur densité s'en serait amoindrie et leur niveau s'en serait abaissé dans la mesure même de cet amoindrissement, ce qui aurait donné au sol environnant, en même temps que plus de relief, une plus grande faculté de condensation.

Nous ne croyons pas avoir à discuter ce point. Nous nous bornerons à faire observer qu'une pareille manière de voir est en complète opposition avec toutes les données acquises, particulièrement avec les lois de l'attraction. Serait-elle du moins de nature à conduire aux justifications cherchées ? Il y a surtout à se demander pourquoi, lors du miocène, la même cause n'aurait pas produit le même effet, puisque le miocène aurait été, lui aussi, une époque de pluie, et pourquoi, se produisant, les alentours des pôles seraient restés chauds, justement à un moment où déjà nos montagnes avaient leurs glaciers. Mais les mers n'auraient pas fait que s'abaisser, elles se seraient aussi relevées peu à peu, à la suite du ralentissement des chutes aqueuses, de sorte qu'après s'être de plus en plus exondé, le sol, en raison du changement de régime, se serait de plus en plus immergé. Est-ce bien ainsi que les choses se sont passées ? C'est dans le détail de ces mouvements qu'il faut entrer.

Il est reconnu que les terres polaires, à des distances plus ou moins considérables, se sont bien exondées lors de l'époque quaternaire ; mais le fait n'a coïncidé qu'avec son commencement. Ça été la phase du début. Plus tard, elles sont revenues à leur premier niveau ; puis se sont immergées et le dernier terme n'a été qu'un relèvement. S'il y a, en quelques points, un semblant d'accord avec les actions mises en œuvre par M. Hermite, cet accord, on le

voit, fait complètement défaut par rapport aux autres. Il y a notamment la phase finale qui, d'un côté, n'est et ne saurait être qu'une immersion, alors que de l'autre, et en fait, elle ne s'est manifestée que par un relèvement. Il y a autre chose. Ces mouvements, partout où ils se sont produits, n'ont accusé que de faibles amplitudes. Quelques centaines de mètres en plus comme élevation pour le sol, n'auraient pu, sans aucun doute, avoir pour conséquence les froids qui ont sévi. Il est vrai que les oscillations de niveau, préconisées par M. Hermite, relativement aux mers polaires, auraient été beaucoup plus considérables. Leur acceptation n'en devient que plus difficile.

On ne nous soupçonnera pas, nous l'espérons, d'un parti pris de critique à l'égard des conceptions de M. Hermite. Nous y cherchons simplement la lumière promise et malheureusement nous ne l'y trouvons que trop imparfaitement. La densité moyenne des mers de l'hémisphère austral serait, de nos jours, inférieure à celle des mers de notre hémisphère et il en induit que leur niveau, au pôle, serait inférieur de 439 mètres. Pour que l'effet de cet abaissement de niveau des mers australes ne s'y fasse pas autrement sentir sur le relief du sol, il faut donc que des déformations encore plus grandes que celles soupçonnées soient venues affecter la couche solide de ce côté du globe. On peut de toute façon s'étonner de son état glaciaire. Malgré cet absence de relief, les froids s'y seraient non seulement produits comme au pôle nord, mais ils subsisteraient certainement plus rigoureux et s'étendant jusqu'à des latitudes beaucoup plus abaissées.

M. Hermite a nécessairement touché à beaucoup d'autres points. Usant des volcans comme on l'a vu, il ne pouvait que s'y attacher d'une manière plus particulière. Partisan comme lui de la solidification du globe, S. W. Thomson n'en admet pas moins, à des profondeurs plus ou moins

grandes, des cavités restées pleines de matière en ignition, d'où émanerait l'action volcanique. Pour M. Hermite, les volcans ne seraient que le résultat de combustions spontanées ou d'échauffements portés jusqu'à l'incandescence par suite du frottement des couches minérales, les unes contre les autres, dans les grands brisements du sol, et ils ne seraient alimentés qu'aux dépens des amas de combustibles que recèlent les terrains. Des gisements houillers sont exploités sur plusieurs points en Auvergne, en quelque sorte au milieu des anciens volcans. Ceux-là auraient donc été respectés. Les Alpes et les Pyrénées ont aussi des houilles et si des volcans ne s'y sont constitués ni à l'époque quaternaire ni pendant l'ère tertiaire, elles n'en avaient pas moins possédé antérieurement. Les immenses épanchements porphyriques qui s'y sont produits sont là pour l'affirmer. Leurs provisions auraient donc de même échappé à toute atteinte. N'y a-t-il pas d'ailleurs cette certitude que le siège des actions volcaniques se trouve à de bien plus grandes profondeurs que les dépôts dont elles s'alimenteraient ?

Une réflexion nous ramène ici à la composition de l'atmosphère. Aussi bien que de la vapeur d'eau les foyers éruptiques rejettent de l'acide carbonique. D'assez fortes quantités de ce gaz, aujourd'hui retenues par les dépôts minéraux, en seraient donc provenues, et si les volcans ne sont pas le résultat des combustions supposées, qui auraient simplement rendu à l'atmosphère ce que leurs éléments lui auraient antérieurement pris, il faut bien en conclure qu'elle n'en aurait pas eu primitivement toute la proportion calculée. Les animaux ne s'en seraient évidemment pas trouvés plus mal ; mais l'atmosphère n'aurait pas non plus constitué pour le sol un abri aussi puissant qu'on le dit.

Il semble que les mouvements du sol, nécessaires, dans certains cas, à la création des volcans, ne se concilieraient

que très imparfaitement avec l'état dans lequel se trouverait le globe. Et le soulèvement des montagnes ; pourrait-il bien être la conséquence, comme l'énonce M. Hermite, de l'affaissement du fond des mers sous le poids des dépôts qui s'y accumulent et du refoulement des couches contigües ? Il eût été pour le moins fort utile de montrer ceux de ces dépôts auxquels, par exemple, l'Himalaya n'aurait pu faire contrepoids. Si les adeptes de la solidification se contentent d'explications de ce genre, il faut convenir d'une chose, c'est qu'ils ne sont pas exigeants.

M. Faye aussi fait intervenir dans un sens analogue les dépôts qui se forment au fond des mers. Lui, du moins, ne rejette rien de la fluidité du noyau central. C'est également la seule accumulation du poids qui, pour lui, déterminerait les mouvements Mais n'y a-t-il pas à se demander s'ils ne seraient pas dus en même temps à l'amincissement de la croûte formant saillie à l'intérieur. Rentrant dans la masse ignée l'arête pourrait y reprendre son état primitif de fusion. L'épaisseur s'amoindrirait donc sur ce point au lieu de s'augmenter et la résistance s'atténuerait d'autant.

Nous n'avons pas fini avec les principes de M. Hermite.

Au sujet des terrasses parallèles de certaines fjords, il se laisse aller à quelques plaisanteries, anodines sans doute, à l'adresse des partisans du feu central, qui feraient, dit-il, mouvoir le sol selon leurs besoins. Il ne voit, on le comprend, dans les terrasses en question, au lieu du relèvement de la côte, qu'un effet de l'abaissement du niveau de la mer. Il n'y a peut-être pas beaucoup plus de prudence à jouer avec l'eau qu'avec le feu. Les terrasses atteignent, en quelques points, des altitudes qui vont jusqu'à 600 mètres, et les coquilles qu'on y retrouve à l'état fossile appartiennent aux espèces qui peuplent encore les mers voisines. L'exondation serait donc de date relativement récente. Depuis l'époque

quaternaire, le niveau des mers arctiques, moins alimentées d'eau douce, n'aurait pu, avec la théorie de M. Hermite, que se relever progressivement. Au lieu de se découvrir de plus en plus, les terrasses n'auraient-elles pas dû, au contraire, s'immerger davantage ? Et d'ailleurs si c'était aux variations du niveau marin que les terrasses seraient dues, pourquoi, dans les mêmes cours, toutes les terrasses ne se trouveraient-elle pas à des hauteurs correspondantes ? Or, s'il en est qui atteignent jusqu'à 600 mètres d'élévation, il en est aussi qui n'en dépassent pas 450, et d'autres même en mesurent à peine 120.

Gonfler et dégonfler les mers selon leur densité, c'est déjà quelquechose. M. Hermite les fait aussi mouvoir horizontalement en vertu du même principe. La persistance des mêmes vents ne serait pour rien, selon lui, dans les grands courants océaniques. Les dénivellations résultant du travail des vaporisations n'auraient pas une plus grande influence sur leur formation et il ne paraît même pas avoir songé à l'action des marées, si manifeste pourtant sur toutes les côtes. La différence de densité d'une zône à l'autre, cela lui suffit. Le double courant qui occupe les deux côtés de l'équateur, dans le grand océan, se trouverait-il bien dans ce cas ? Il utilise du moins le courant qu'il crée d'une façon assez imprévue. Le mammouth des rivages sibériens l'a attiré comme il avait attiré M. Lasne. Mais alors que ce dernier l'a fait disparaître dès le commencement de l'ère quaternaire, le premier l'y fait vivre jusque dans le cours même de l'époque. Ainsi, au moment où nos contrées se trouvaient envahies par le formidable état glaciaire que M. Hermite a lui-même dépeint, et où le renne, chez nous, s'était répandu jusqu'aux Pyrénées, la Nouvelle Sibérie, située à plus de 30° plus haut en latitude, aurait encore eu non seulement des mammouths, mais la végétation abondante dont ils avaient besoin pour se nourrir. Un

simple courant, détaché des mers tropicales et passant par la mer rouge, la mer noire, la mer caspienne, aurait suffi pour cela. Nous voyons bien que, reportées vers l'équateur, les eaux perdues par les mers polaires, y auraient créé un excédent de niveau en rapport avec leur abaissement et qu'en raison de leur densité, elles auraient dû tendre d'autant plus à se déverser, de part et d'autre, vers les points extrêmes. Mais que devient dans tout cela l'équilibre du sphéroïde ? Enfin, une embâcle survient. Toute communication cesse, et c'est alors qu'atteint par les froids, le mammouth aurait subitement disparu de ces lieux qui lui avaient jusque là été si favorables. Ce n'est pas le cataclysme de M. Lasne. C'en est un autre. Mais vaut-il mieux ?

Il y aurait beaucoup encore à relever dans le travail de M. Hermite. Mais nous devons nous limiter. Malgré son dire et ainsi qu'on peut s'en convaincre, les hypothèses y foisonnent et il s'y trouve même autre chose encore. Pourtant, si les solutions qu'il propose relativement aux grands problèmes de la géologie nous paraissent si peu justifiées, nous n'entendons nullement dire qu'il n'y a rien à retenir dans son argumentation. Quelques points, même importants, y sont mis en lumière, de même, du reste, que dans l'étude de M. Lasne, et quand ce serait tout, il n'y aurait pas moins à leur savoir gré de leurs efforts.

La Société fixe les dates de ses excursions.

Séance du 29 *Avril* 1891.

M. Maurice lit la note suivante :

Les **Insectes** *des couches triasiques de Fairplay, Colorado.*
Analyse d'un travail de M. **Samuel Scudder,**
par M. **Charles Maurice.**

Dans un travail que j'ai fait en 1882 pour la Société géologique du Nord, j'ai taché de donner une vue d'ensemble sur les Insectes fossiles tels qu'on les connaissait. Je disais

alors, en parlant de l'époque triasique, qu'elle paraissait avoir été excessivement pauvre en insectes malgré le grand développement des sédiments de cet âge dans l'Europe continentale et spécialement en Allemagne. On n'y avait encore rencontré que 7 espèces d'insectes dont 3 espèces de Névroptères, 1 Blatte et 3 Coléoptères. M. Samuel Scudder vient de montrer (1) que cette pauvreté de la période triasique en Insectes n'était qu'apparente, que pas plus que les âges qui l'ont précédé ou qui l'ont suivi, le Trias n'est dépourvu d'animaux de cette classe. Il s'agissait seulement de rencontrer les lits dans lesquels les Insectes avaient pu se conserver dans les meilleures conditions, de tomber sur la localité où ils avaient vécu de préférence, de savoir les chercher en un mot. Comme il arrive presque toujours en histoire naturelle, on ne considère comme rare, une espèce, un genre, une famille zoologique ou botanique, que parce que l'on ne connaît pas exactement ses mœurs, son genre de vie et son habitat.

Un professeur de l'École des mines de Colorado, M. Arthur Lakes, avait découvert près de Fairplay un lit de plantes et d'insectes dans des roches d'âge incertain. Deux ou trois échantillons adressés à M. Samuel Scudder le déterminèrent à explorer attentivement la localité et il y découvrit une faune et une flore d'un intérêt considérable.

Les plantes ont été étudiées par M. Lesquereux (2). Elles sont au nombre d'une trentaine et malgré la petitesse des échantillons, l'auteur les considère comme appartenant certainement à des types permiens.

Les restes d'animaux appartiennent presqu'exclusivement aux Insectes, ils sont deux fois plus nombreux que les plantes en espèces et sont représentés par une beaucoup

(1) Mémoires of the Boston Society of Natural history. 1890. vol. IV. N° IX, p. 457-472, avec 2 pl.

(2) On some specimens of permian fossil plants from Colorado. Bull. Mus. Comp. zool., vol. VII, p. 243.

plus grande quantité d'exemplaires. Ces insectes constituent un ensemble tout différent de ce qui avait encore été rencontré et contrairement à ce que M. Lesquereux a constaté pour les plantes, ils appartiennent manifestement à des types d'un caractère beaucoup plus récent qu'aucun de ceux qui ont été décrits dans les séries paléozoïques.

Tous ces insectes sauf 2 ou 3 exemplaires sur 80 environ, appartiennent au groupe qui a été le plus étudié parmi les insectes paléozoïques, je veux dire, les *blattes*.

Cette grande prédominance de blattes et le fait que tous les genres connus dont il a été trouvé des représentants dans l'ensemble que nous étudions, appartiennent aux faunes carbonifères et permiennes, sembleraient indiquer que nous sommes bien en présence de couches paléozoïques. Il n'en est rien toutefois, et il faut rapporter les roches dont il s'agit à un horizon postérieur, à cause de la présence d'autres types de blattes non encore décrits et même des caractères des espèces appartenant aux genres carbonifères et permiens.

Ainsi que je l'ai indiqué dans mon travail d'ensemble sur les Insectes fossiles, les blattes paléozoïques que Scudder a groupées sous le nom de *Palæoblattariæ*, se distinguent des blattes actuelles par l'indépendance complète aux ailes supérieures de deux des nervures principales qui se trouvent réunies chez les espèces récentes et par une disposition différente des ramifications de la nervure anale. Toutes les blattes actuelles appartiennent aux *Blattariæ* proprement dites ; il en est de même, sans exception, de toutes les blattes des âges mézozoïques postérieurs au Trias. Il était donc du plus haut intérêt de voir à laquelle des deux divisions appartenaient les 16 espèces de blattes de Fairplay.

Onze espèces et cinq genres sur sept appartiennent aux *Palæoblattariæ*. Ce sont les genres *Etoblattina* (2 esp.), *Spiloblattina* (4 esp.), *Anthracoblattina* (1 esp.), *Petrablat-*

tina (2 esp.) et *Poroblattina* (2 esp.). Mais les deux genres *Spiloblattina* et *Poroblattina* sont spéciaux à Fairplay; il n'y a donc que 5 espèces qui appartiennent à des genres antérieurement connus et encore s'écartent-elles considérablement des espèces voisines. Des deux nouveaux genres, le genre *Spiloblattina* est caractérisé par l'écartement considérable, puis le rapprochement des deux nervures médiane externe et médiane interne qui, par cette courbe, circonscrivent un large area vers le milieu de l'aile, disposition encore inconnue parmi toutes les blattes anciennes ou modernes.

La taille moyenne des *Palæoblattariæ* de Fairplay est beaucoup plus petite que celle des *Palæoblattariæ* paléozoïques en général. La longueur moyenne des ailes antérieures des espèces paléozoïques est de 26^{mm}, tandis qu'elle n'est que de 16^{mm} chez les types de Fairplay. Ce fait a sa valeur car les blattes jurassiques sont toutes de petite taille (de 6.5^{mm} à 11.5^{mm}).

Quant aux sept espèces de Fairplay appartenant aux *Blattariæ*, les caractères de leurs nervures, aussi bien que leur petite taille (de 6,3^{mm} à 12^{mm}), montrent qu'elles sont voisines des blattes jurassiques, quoique les deux genres *Neorthroblattina* (4 esp.) et *Scutinoblattina* (3 esp.) soient spéciaux à Fairplay. Un œil peu exercé les prendrait pour des espèces liasiques ou tout au moins jurassiques. Elles diffèrent d'ailleurs entièrement de toutes les formes de *Palæoblattariæ* sauf toutefois des *Poroblattina*. L'auteur a montré dans son travail sur les blattes mézozoïques comment le changement de nervation a pu s'opérer d'un groupe à l'autre.

Les quelques autres insectes (4 espèces de *Cercopyllis* — Hémiptères homoptères) présentent un aspect nettement mézozoïque.

En résumé nous rencontrons à Fairplay un assemblage

de formes tout différent de ce qui avait été rencontré soit dans les couches paléozoïques, soit dans les couches jurassiques. C'est un mélange de formes nettement jurassiques avec des types en plus grande proportion de la forme carbonifère supérieure ou permienne, mais tendant à se rapprocher du faciès jurassique. Il est donc extrêmement probable que le niveau géologique où ces insectes ont été rencontrés appartient à la formation intermédiaire, au Trias.

Quant à la contradiction paléontologique que nous présentent les plantes et les animaux des couches de Fairplay, ce n'est pas un fait nouveau. Mais la plupart du temps la discordance est en sens inverse, c'est-à-dire que ce sont les plantes qui appartiennent à l'âge le plus récent tandis que les animaux sont de la période plus ancienne.

Toutefois, on peut citer un cas absolument parallèle dans la Russie orientale, où Twelvetrees, en étudiant les couches de Kargalinsk, qu'il rapporte au permien, dit que la flore (11 espèces) a un aspect paléozoïque tandis que les restes de reptiles (4 espèces) indiquent une faune secondaire.

Quoiqu'il en soit, on voit quel grand intérêt s'attachait à l'étude de la faune de ces couches de passage que Scudder nous a fait connaître. Cette faune, par ses caractères à la fois primaire et secondaire, vivant au milieu d'une végétation d'un âge antérieur, nous montre une fois de plus qu'aucune révolution générale n'est venue bouleverser notre globe après chacune des grandes périodes généralement reconnues, mais que les âges se sont succédés les uns aux autres par des transitions insensibles.

M. Cayeux présente des échantillons de Blende et de Galène trouvés à la carrière du Château-Gaillard, près de Trélon, et il fait la communication suivante :

Sur l'existence d'un gisement de **Blende** *et de* **Galène** *dans le département du Nord,*

par M. **L. Cayeux.**

La carrière du Château-Gaillard, de Trélon (Nord), ouverte dans un piton de calcaire frasnien à *Rynchonella cuboides*, déjà bien remarquable par les superbes fossiles qu'elle fournit depuis longtemps, se signale encore par les minéraux qu'on y rencontre.

On y connaissait, de longue date, de petits cristaux bipyramidés de *quarz* hyalin, de conformation parfaite, libres dans des géodes, où ils sont parfois réunis en grand nombre.

Quelques échantillons de calcaire, chargés de cristaux de *calcite* très volumineux, adressés au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences, et que M. Gosselet m'a permis d'étudier, ont attiré mon attention sur des cristaux de *blende* et de *galène* qu'ils supportaient.

Le premier de ces minéraux est très abondant, ainsi que j'ai pu m'en assurer par une étude sur place : La *blende* n'est jamais à l'état isolé, c'est-à-dire en cristaux ; elle forme des masses jaune-miel rougeâtre, beaucoup plus rarement, jaune de soufre ou irisées, parcourues par les traces du clivage facile b^1 (∞ O) très distinctement marqué. Ces masses atteignent exceptionnellement la grosseur du poing.

La *galène* est beaucoup plus rare que la *blende*. Elle forme des cubes, présentant une teinte gris de plomb caractéristique et fortement enchassés, soit dans les cristaux de calcite, soit dans le calcaire lui-même, toujours incomplets, par suite de l'extrême facilité du clivage *p* (∞ O ∞). Ils mesurent au plus un centimètre et demi de côté.

La *pyrite* cubique accompagne la *blende* et la *galène*.

Ces différentes espèces minérales : *quarz*, *blende*, *galène*, *pyrite* et *calcite* occupent des géodes parfois très grandes.

Seule, la *galène* apparaît souvent au sein même des blocs de calcaire très compacte.

Tel qu'il se présente aujourd'hui, ce gisement n'a pas d'importance économique.

M. **Ch. Barrois** fait remarquer qu'aux États-Unis, à Galena, la galène occupe aussi de grandes géodes, et qu'il n'est pas impossible qu'avec les progrès de l'exploitation, le gisement de Trélon n'acquière une importance industrielle.

Etude micrographique du **Tuffeau** *à* Cyprina planata *du Nord de la France et de la Belgique.*

Du rôle des **Diatomées** *dans la formation de ce Tuffeau*

(Notice préliminaire)

par M. **L. Cayeux.**

On donne le nom de *tuffeau*, à une roche grossière, résultant de l'agglutination des sables glauconieux landéniens à *Cyprina planata*, par un ciment siliceux.

Le tuffeau est un dépôt sporadique : tantôt il est intercalé dans des sables de même âge (Chercq, carrière Ducornet) ; tantôt il passe latéralement à ces sables, (Cambrai, tranchée de la gare de Picardie-Flandre). Des régions entières, riches en sables glauconieux, n'en présentent pas le moindre vestige (environs de St-Quentin).

Il est connu en une foule de points, dans le Nord de la France et en Belgique.

J'étudierai très rapidement, dans cette notice préliminaire, les éléments constitutifs du tuffeau, c'est-à-dire les minéraux, les débris organiques et le ciment.

Tout ce qui a trait à la composition chimique sera noté dans le mémoire dont ce travail n'est qu'un chapitre.

1° *Minéraux.*

α) *Minéraux allogènes* [1] : Quarz, zircon, magnétite, plagioclase, tourmaline, rutile, orthose.

La teneur en minéraux rares est sujette à des variations considérables : c'est ainsi que le tuffeau de Lille est d'une richesse véritablement surprenante en zircon, tourmaline et rutile ; que celui de Douai en est presque complètement dépourvu.

L'ordre d'importance est également loin d'être constant ; il peut subir des modifications notables dans une même localité.

β) *Minéraux authigènes* : Opale, calcédoine, glauconie, limonite, oligiste.

L'étude de l'opale et de la calcédoine étant intimement liée à celle du ciment, il n'en sera point question dans ce chapitre.

La glauconie est un des éléments essentiels des tuffeaux ; on la trouve en grains atteignant exceptionnellement 2mm5. Ces grains se laissent parfois reconnaître comme des pseudomorphoses de Globigérines et de Textulaires ; et dans quelques cas très rares, ils renferment un grain de quarz en inclusion.

2° *Organismes.*

Ils comportent deux catégories : les Diatomées et les Spongiaires.

---

(1) Voir *Kalkowsky* : Elemente der Lithologie.— Kalkowsky applique le qualificatif *allogène* (allothigenic) aux minéraux qui sont d'origine plus ancienne que les roches qu'ils composent; *authigène* (authigenic) est réservé aux minéraux contemporains de ces roches, ou même à ceux qui leur sont postérieurs. Pour le tuffeau, j'ai donné au terme authigène une acception plus large, et je fais ainsi rentrer dans le groupe des minéraux authigènes tous les grains de glauconie, parmi lesquels il peut s'en trouver d'antérieurs au dépôt de la roche elle-même.

α) *Diatomées* : C'est la première fois qu'on les signale dans le tertiaire de notre région. Elles abondent dans certains tuffeaux (Lille et Baisieux) et paraissent jouer un rôle très effacé, dans d'autres (Douai).

Je les ai rapportées à plusieurs genres, parmi lesquels je citerai: *Synedra*, *Coscinodiscus* et *Triceratium*. Les Diatomées constituent, seules, presque tous les débris organiques de plusieurs tuffeaux que j'ai examinés ; dans celui de Bouchavesnes (Somme), elles le cèdent en importance aux Spongiaires.

β) *Spongiaires* : Il est des tuffeaux qui manquent presque complètement de spicules d'Eponges (Lille et Douai) ; d'autres, (Tournai et Angre) en sont un peu mieux pourvus ; quelques-uns (Bouchavesnes et surtout Orp-le-Grand) ne sont rien moins comparables qu'aux « *Sponge-beds* » du Cénomanien d'Angleterre.

Deux ordres sont surtout représentés : les *Monactinellidae* et les *Tetractinellidae*. Le premier domine dans le tuffeau de Bouchavesnes ; le second est prépondérant dans celui d'Orp-le-Grand.

Les spicules d'Eponges ont subi de nombreuses modifications : l'opale, la calcédoine et la glauconie entrent dans leur composition, dans des proportions très variables, et l'on conçoit qu'ils se présentent, au microscope, avec des aspects très divers.

3° *Ciment*

Il est en silice comme tous les organismes des tuffeaux, et prend une importance variable selon les localités :

A Lille et à Douai, les minéraux sont presque juxtaposés ; à Baisieux, à Tournai et à Angre, ils laissent entre eux de grands intervalles occupés par le ciment. Mais dans tous les tuffeaux étudiés, même dans ceux où les minéraux forment presque la totalité de la roche, le ciment constitue de véritables ilôts siliceux, quelquefois de grande étendue.

Les minéraux peuvent en être exclus complètement ; ils y sont presque toujours plus rares que dans les parties ambiantes.

Ces plages de ciment présentent un grand intérêt : elles renferment presque toujours des Diatomées, et en certains points des tuffeaux de Lille et de Baisieux, ces organismes pullulent.

Le ciment, comme les organismes siliceux, présente des degrés de différenciation très divers. Il peut être uniquement formé d'opale ou présenter un grand developpement de calcédoine, développement qui paraît lié à l'existence de nombreux spicules d'éponges (Bouchavesnes, Orp-le-Grand). L'opale revêt des formes différentes : elle constitue, entre les éléments qu'elle agglutine, des masses d'apparence botryoïdale ; dans des cas très rares, elle prend l'aspect de globules, d'ailleurs assez mal individualisés.

Origine du Ciment. — Considéré par rapport au tuffeau lui-même, le ciment a-t-il une origine extrinsèque ?

Il est hors de doute, qu'au moment de la sédimentation, les intervalles parfois très grands qui séparent les minéraux et les organismes, intervalles aujourd'hui occupés par le ciment, ne correspondaient pas à des vides. Je vais essayer de montrer que les Diatomées et les spicules d'éponges, isolés au sein du ciment, ont dû être plus nombreux dès le principe.

Les spicules pénètrent souvent dans les ilôts siliceux; les uns conservent leur individualité, les autres sont comme incorporés à la substance même du ciment : deux spicules voisins peuvent présenter ces deux manières d'être. En d'autres cas, plusieurs spicules voisins sont confluents et font corps avec le ciment ; c'est avec peine que l'on peut suivre leurs contours primitifs. Un fait intéressant se dégage donc de l'étude des restes de spongiaires, à savoir,

qu'en certains points, le ciment dérive directement de spicules d'éponges.

Les Diatomées, parfois si nombreuses, n'ont-elles pas été également une source de silice pour le ciment? En raison de leur extrême petitesse, elles pouvaient être partout dans le sable; et sous l'influence des eaux qui ont pu dissoudre la silice des spicules, elles ont pu disparaître en partie. L'on ne conçoit pas facilement, d'ailleurs, pourquoi elles auraient résisté plus efficacement que les spicules, alors que leur volume était beaucoup moindre. L'existence de Diatomées à contours indemnes de toute transformation, noyées dans le ciment siliceux, n'est incompatible avec cette hypothèse, qu'en apparence; le cas de deux spicules voisins et de la même espèce, l'un incorporé au ciment, l'autre intact, montre combien la résistance à la dissolution peut varier selon les individus.

Il semble, d'autre part, que pour les tuffeaux riches en Diatomées (Lille, Baisieux, etc.), il y ait une relation de causalité, entre ces Algues et le ciment. J'ai examiné les sables glauconieux à *C. planata*, correspondant à ces tuffeaux, sans réussir à mettre en évidence le moindre fragment de Diatomée. Je suis donc autorisé à conclure que les Diatomées sont tout au moins *plus rares* dans ces sables que dans le tuffeau.

Pour ces raisons, j'admets que les *Diatomées*, comme les *Spongiaires*, *ont pris part à la formation du ciment du tuffeau*, sans pouvoir affirmer que les unes et les autres aient fourni toute la silice de ce ciment. Rien ne me permet, pour le moment, d'étendre cette conclusion aux tuffeaux également pauvres en Spongiaires et en carapaces de Diatomées.

Les beaux travaux de Hinde (1), Jukes Brown et

(1) *George Jennings Hinde :* On Beds of Sponge-Remains in the Lower and Upper Greensand of the South of England, in Phil. Trans. of the Royal Society, part. II, 1885.

Hill [1] ont montré que le ciment de roches cénomaniennes, voisines des gaizes, dérive de Spongiaires. Le mode de formation du ciment du tuffeau et de celui de ces roches présente donc un trait de ressemblance frappant. Son analogie avec le processus de formation des silex de la craie n'est pas moins accusée.

M. **Ch. Barrois** présente un Mémoire accompagné de 5 planches sur la faune du grès armoricain de Bretagne (voir plus loin).

M. **Gosselet** présente deux silex qui paraissent taillés et qu'il a ramassés à Sauchicourt, commune de Saulchy, près de Marquion.

Séance du 6 *Mai* 1891.

Sont élus membres de la Société :

MM. **Myon**, Ingénieur aux Mines de Courrières.
Thierry, Ingénieur aux Mines de Courrières.

M. Cayeux fait la communication suivante :

La **Craie** *du Nord de la France et la* **Boue à Globigérines,**

(Note préliminaire)

par M. **L. Cayeux.**

La craie a longtemps été considérée comme un sédiment de haute mer ; dès que les explorations sous-marines ont fait connaître le mode de dépôt des sédiments pélagiques, on a été porté à croire que le caractère de dépôt abyssal proprement dit lui manquait.

(1) *Jukes Brown* and *Hill :* On the Occurence of Colloïd Silica in the Lower Chalk of Berkshire and Wiltshire, in Quart. Journ. of the Geol. Soc. vol. XLV, 1889, p. 403 et suiv.

Bien des preuves ont été données pour montrer que la formation crétacée n'est pas un dépôt de mer profonde. Si je me suis permis d'aborder le problème obscur, soulevé par l'étude comparée des couches crétacées et des sédiments pélagiques actuels, c'est que j'avais la conviction que la question n'avait pas été bien étudiée sous toutes ses faces :

L'interprétation proposée pour le transport des galets de la craie d'Angleterre me paraissait inapplicable à notre région ; les minéraux de la craie avaient été passés sous silence ; sa microstructure était inconnue à l'époque où j'entrepris mon travail ; et enfin, il n'existait point d'étude micrographique systématique de toute une formation crétacée, d'une région donnée.

Il était donc encore possible de faire entrer en considération quelques données complémentaires

Je consacrerai cette note préliminaire à l'étude des galets, des minéraux et de la microstructure des craies turoniennes et sénoniennes du Nord [1].

1° *Galets.* — Les craies blanches du Nord, même les plus pures, renferment des galets [2] ; on les trouve depuis l'assise à *Micraster breviporus* jusque dans l'assise à *M. cor anguinum.*

---

(1) Dans la séance du 6 Mai, j'ai examiné les nombreuses hypothèses émises depuis vingt ans en faveur soit de la confusion, soit de la distinction de la craie et des sédiments de mer profonde. J'en donnerai un aperçu général dans mon travail d'ensemble sur la craie.

(2) J'en ai recueilli un certain nombre moi-même ; les plus intéressants m'ont été communiqués par M. R. Crespel, Trésorier de la Société géologique du Nord, que je suis heureux de pouvoir remercier ici. La belle collection de roches sédimentaires de la Faculté, réunies par les soins de M. Gosselet, m'a fourni un échantillon d'un grand intérêt.

Ils sont en quarz, en schiste noir fissile [1], en schiste quarzeux compact et en quarzite. Les débris de roches éruptives font défaut. Quelques-uns rappellent à s'y méprendre les roches de l'Ardenne [2], et rien ne s'oppose à ce que cette région soit considérée comme le point d'origine d'une partie d'entre eux. Parmi ces débris, les uns ont bien le caractère de roches longtemps ballotées par les flots : ce sont des galets, dans l'acception propre du mot ; les autres ont beaucoup moins souffert de leur transport, sans doute en raison de leur forme aplatie. Les galets mesurent le plus ordinairement quelques centimètres de plus grande longueur ; les plus volumineux atteignent *onze* et *quatorze* centimètres.

En Angleterre, on a signalé, en divers points, la présence de galets dans la craie blanche. On a trouvé notamment des débris de quarzite pesant jusqu'à 5 kgr 5, des scories volcaniques, des schistes, des galets de quarz, des grès, un gros bloc de granit arrondi à Purley, près de Croydon, un bloc de houille dans le comté de Kent, etc. Ces galets ont naturellement préoccupé les partisans de la confusion de la craie et des dépôts pélagiques.

Rupert Jones dit que tous ces débris ont été empruntés aux plages, et entraînés dans les plus grandes profondeurs [3] ; il admet que la glace seule peut avoir entraîné la masse hétérogène de blocs et de sable trouvés à Purley.

---

(1) Un galet de schiste est criblé de perforations.

(2) On trouve en particulier un quarzite avec cristaux de pyrite qu'il est impossible de distinguer des quarzites de Revin (Ardennes).

(3) *Rupert Jones :* The origin and constitution of Chalk and Flint, etc., in Transactions of the Hertfordshire Natural History Society, vol. III, part. 5, June, 1885, p. 147.

Godwin Austen a supposé que l'hiver avait été suffisamment froid au sud du 60e degré de latitude nord [1] pour donner naissance à des icebergs, flottant vers le sud, avec des roches empruntées à la côte [2].

Je montrerai dans un instant, qu'il n'est pas nécessaire de faire intervenir les glaciers pour expliquer la présence de galets dans la craie du Nord. Les arguments sans réplique fissent-ils défaut, qu'on hésiterait évidemment à admettre l'existence de glaciers pendant toute l'époque turonienne et sénonienne.

Les galets ne sont pas les seuls éléments macroscopiques empruntés à la côte ; on trouve encore des empreintes [3] laissées par des morceaux de bois, atteignant jusqu'à *quatorze* centimètres de long [4].

2° *Minéraux de la Craie.* — Les craies blanches les plus pures renferment des minéraux : Ce sont le quarz en grains arrondis, en éclats, en cristaux et en agrégats ; le zircon, la magnétite, le rutile, la tourmaline, l'anatase, la brookite, etc. [5]. Si peu abondant que soit ce résidu de minéraux, il ne faut pas le négliger.

Les agrégats de quarz ont souvent été empruntés à des

---

(1) Loc. cit., p. 147.

(2) *Godwin Austen* in *Rupert Jones*, loc. cit., p. 147.

(3) L'une d'elles est couverte de moulages de nombreuses cavités, ouvertes par des animaux perforants. — Elles m'ont été communiquées par M. Crespel.

(4) J'aurais pu faire entrer en ligne de compte un certain nombre de traces de perforations relevées par M. Crespel et par moi, au sein des craies à *M. cor testudinarium* et à *M. cor anguinum.* (Il n'est pas question ici des perforations parfois si nombreuses à la limite de deux assises de craie). Leur présence semble justifier mes conclusions.

(5). *L. Cayeux.* — Etude micrographique de la craie des

quarzites, et sont donc de même nature qu'une partie des galets. Les gros grains arrondis de quarz rappellent de leur côté, les galets de quarz. Il y a toutes raisons de croire que les uns et les autres ont été emportés par des courants : La diffusion des minéraux dans toute la série crétacée exige l'intervention de ces courants ; et ces derniers avaient encore une certaine intensité au point où se déposaient les craies les plus pures du Nord. La craie blanche d'Ennequin (base de l'assise à *M. cor anguinum*), très fine et très pure, renferme encore de nombreux grains de quarz tout à fait arrondis, des éclats très anguleux ne présentant pas la moindre trace d'usure, et mesurant jusqu'à $0^{mm}4$. Pour expliquer l'état de conservation des éclats, il faut, ou bien supposer que les courants étaient assez forts pour les faire flotter, fait qui ne peut impliquer un grand éloignement du rivage, ou bien admettre qu'ils ont été déposés à une faible distance des côtes, sous l'influence de courants relativement faibles. Le résultat est le même, et l'on est amené à considérer la craie qui renferme ces galets et ces minéraux, comme *un dépôt qui a dû s'effectuer à proximité des continents et sous une faible profondeur d'eau.*

La comparaison des minéraux de la craie avec ceux de la Boue à Globigérines (1) montre d'ailleurs que la première est distincte de la seconde. La Boue à Globigérines qui s'édifie dans les grands fonds ne reçoit d'éléments terrigènes qu'exceptionnellement. Avec les nombreux foraminifères

---

environs de Lille, in Ann. de la Soc. géol. du N. tome XVII, p. 283 et suiv. (1890).

L. Cayeux. Etude comparée des résidus des craies à *Terebratulina gracilis* et à *Micraster breviporus* des environs de Lille, in Compte-rendu, sommaire des séances de la Société Géologique de France, séance du 2 Février 1891.

(1) Je m'occupe plus particulièrement de ce dépôt parce qu'il a souvent été considéré comme l'équivalent de la craie.

qui la caractérisent, elles renferment des minéraux dépassant rarement 0mm08 de diamètre; mais ces derniers n'ont rien de commun avec ceux qui font partie intégrante de la craie : ce sont surtout des produits dérivant de l'activité volcanique sous-marine. Ils consistent en lapilli, ponces, verres, feldspaths, augite, olivine, hornblende, magnétite, quelquefois en un peu de quarz apporté par le vent et recouvert d'oxyde de fer, plus rarement en mica, bronzite, actinolite, chromite et poussières cosmiques (1).

Ainsi, *d'un côté la craie qui reçoit tous ses minéraux de la côte, d'un autre, la Boue à Globigérines, qui les emprunte à l'Océan même.* L'opposition est trop évidente pour que j'insiste davantage.

3° *Microstructure de la craie.*— Je n'ai mis en parallèle, jusqu'ici, que les minéraux de la craie et ceux de la Boue à Globigérines. La comparaison peut porter sur un autre terme, et l'on va voir combien elle est encore suggestive.

Si l'on jette les yeux sur la planche N (Report, etc. (2), consacrée à la représentation des différents dépôts de mer profonde, on voit que la Boue à Globigérines est formée de coquilles de Foraminifères *juxtaposées,* auxquelles s'adjoignent des Diatomées, des Radiolaires et des Spongiaires. *Toutes les craies* turoniennes et sénoniennes que j'ai étudiées, depuis plus d'un an, comportent un autre élément important. Elles montrent des Foraminifères, des

(1) Report on the scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger: Narrative of the Cruise, vol. I, seconde partie, p. 919.

J. Murray et *Renard*: Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde, in Bull. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, tome III, 1884.

(2) Loc. cit.

restes d'Éponges, des morceaux de test de Lamellibranches plus ou moins distants les uns des autres, et réunis par une sorte de *ciment*. Aux plus forts grossissements, le ciment se résout en petites particules calcaires réagissant sur la lumière polarisée, et auxquelles se trouvent réunis de nombreux fragments de Foraminifères de toutes dimensions. Le ciment est ce que MM. Renard et Cornet (1) ont appelé dans un travail qui a paru ces jours derniers, la *Vase crayeuse*, qu'ils définissent une masse amorphe calcareuse provenant de la trituration des coquilles calcaires. MM. Renard et Cornet ont trouvé cette vase dans quelques craies phosphatées étudiées dans leur Mémoire.

L'étude détaillée des craies du Nord, m'a permis de mettre en lumière une particularité bien intéressante concernant ce ciment. On sait que la craie, bien que toujours formée qualitativement des mêmes éléments n'a pas le même aspect dans toutes les assises. Dans les environs de Lille, en partant des Dièves à *Inoceramus labiatus*, la craie devient de plus en plus grossière, jusqu'à la craie grise à *Micraster breviporus*; elle est encore fortement grenue à la base de l'assise à *M. cor testudinarium*, puis le grain devient de plus en plus fin. A la base de l'assise à *M. cor anguinum*, la craie est devenue d'une très grande finesse. On le devine aisément, ce changement d'aspect accuse quelque modification dans la microstructure. L'analyse microscopique montre, pour le Nord, *qu'une craie est d'autant plus fine, que le ciment est plus abondant, et que les organismes sont rares*.

Ainsi donc, les craies qui, dans notre région, paraissent les plus affines des dépôts pélagiques, par suite de leur

(1) *Renard* et *Cornet*: Sur la nature et l'origine des phosphates de chaux, in Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e sér., tome XXI, 1891, p. 137 (14).

grande pauvreté en minéraux terrigènes, sont celles qui s'en écartent le plus, au point de vue de la microstructure.

Conclusions. — L'examen des galets, des minéraux et de la microstructure des craies turoniennes et sénoniennes du Nord de la France prouve :

1° Que toutes ces craies n'ont qu'une analogie apparente avec les sédiments pélagiques, et notamment avec la Boue à Globigérines ;

2° Qu'elles prennent place dans la catégorie des sédiments terrigènes ;

3° Que toutes se sont déposées à une petite distance des côtes, et sous une faible profondeur d'eau.

Mes conclusions confirment celles que nombre de géologues ont adoptées ; je serais trop heureux si elles pouvaient les fortifier et en même temps les préciser.

M. Gosselet fait les communications suivantes :

Observations sur la position du Grès de Belleu, *du* Grès de Molinchart *et du* Conglomérat de Cernay.

1° GRÈS DE BELLEU

Mon attention avait été appelée sur l'âge du grès de Belleu par un article de M. J. S. Gardner, paru il y a quelque temps dans le *Géological Magazine* (1).

Le grès exploité à Belleu, près de Soissons, a servi à paver une partie de cette ville. C'est un grès dur, à grains assez gros, parsemé de particules blanches qui sont probablement du feldspath kaolinisé. Il contient une grande

(1). Geolog. Magazine, Déc. 3, v. p. 188.

quantité de débris végétaux, qui ont été recueillis, déterminés et figurés par M. Wattelet.

Ce géologue admettait que le grès de Belleu est situé à la partie supérieure des lignites du Soissonnais. M. Gardner, émit des doutes à ce sujet. Il a reconnu que la flore de Belleu est très voisine de celle d'Alumbay, qu'il rapporte au Bagshot inférieur, ce qui serait à peu près la position de notre panisélien. Il en conclut que le grès de Belleu appartient à l'éocène moyen.

Le village de Belleu est situé dans la vallée de l'Aisne, au niveau des lignites du Soissonnais, qui ont été exploités aux environs. Il est adossé à un escarpement formé par les sables de Cuise à *Nummulites planulata* et couronné par des bancs solides de calcaire grossier à *Nummulites lævigata*. C'est la série régulière du Soissonnais.

On n'y extrait plus de grès. La dernière carrière, dont j'ai vu les débris, était située derrière l'église, le long d'un sentier qui grimpe dans l'escarpement. Le grès est à quelques mètres au-dessus du niveau de la plaine; il est en gros blocs, évidemment éboulés.

On a trouvé et exploité des blocs analogues, en faisant la route de Septmonts, à 50 mètres du premier point et à un niveau légèrement plus élevé. L'ancienne carrière qui a fourni les pavés à Soissons est située à 50 mètres au-delà; elle est actuellement complètement couverte par les éboulis et la végétation. On comprend facilement que Wattelet, trouvant les grès au niveau de la partie inférieure des sables de Cuise, les ait rapportés aux lignites.

Plus haut, à 20 mètres d'altitude au-dessus de la plaine et par conséquent au milieu des sables de Cuise, on a ouvert un petit trou dans un banc de grès qui parait en place, mais qui en réalité, est aussi descendu sur la pente. Il fallait donc remonter plus haut pour trouver le gisement primitif du grès. C'est ce que j'ai fait; j'ai été guidé par un

habitant dont la maison est sur l'emplacement d'une très ancienne carrière. Dans son jardin, on voit les bancs de grès qui affleurent avec une épaisseur de 4 à 5 mètres. Ce grès en place est moins dur que celui qui est éboulé ; c'est ce qui explique qu'on en ait abandonné l'exploitation. A en juger par l'humidité du sol, il doit alterner avec quelques petites couches argileuses.

A 3 ou 4 mètres au-dessus du grès, on voit apparaître dans la route de Septmonts, le calcaire à *Nummulites lævigata*, qui forme à ce point le sommet de l'escarpement. Malheureusement, on ne voit pas les couches intermédiaires.

L'étendue du grès de Belleu est très limitée, il disparaît à quelques cents mètres de l'ouest comme à l'est.

Si l'on gravit la route de Fère-en-Tardenois, située à un kilomètre, à l'ouest de Belleu, on voit le calcaire à *Nummulites lævigata*, reposer sur un calcaire à gros grains de sable et de glauconie (glauconie grossière), séparé lui-même des sables de Cuise, par une couche argileuse, gris-bleuâtre. Le grès de Belleu n'y apparaît pas ; correspond-il à la glauconie grossière, ou est-il subordonné à la couche argileuse ? je ne puis le dire.

Quoiqu'il en soit, l'opinion généralement admise, est erronée. Le grès de Belleu n'appartient pas à l'assise des lignites ; il est au-dessus des sables de Cuise, c'est-à-dire à la position que lui attribuait M. Gardner.

2° Grès de Molinchart.

Sous ce nom, d'Archiac a signalé (1) : 1° des grès qui étaient exploités au N. O. du village de Molinchart et qui contiennent une très grande quantité de *Cyrena cuneiformis* ; 2° un amas ou plutôt un cahos de blocs de grès qui constitue au S. du village une petite colline de 18 à 20 mètres

(1) Mém. Soc. géol. Fr. V, p. 277, 1843.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

PAGES.

Fig. 1 — Lyrodesma armoricana, Trom. Leb., Guichen, 117

1 *a* Valve gauche, moule interne, 2/1, crochet brisé pour montrer les dents

1 *b* Valve droite, moule interne, 2/1.......id.

1 *c* Valve gauche, moule interne, 2/1, montrant le crochet et la crête myophore antérieure, 2/1.

1 *d* Intérieur de la coquille, valve gauche, d'après une empreinte en gutta-percha, 2/1.

Fig. 2 — Redonia Duvaliana, Rouault 179

2 *a* Valve gauche, moule interne, gr. nat., montrant la ligne palléale et les 2 impressions musculaires. Carrière de la vallée, 6 kil. O. de Sion.

2 *b* Valve droite, moule interne, gr. nat., même localité.

2 *c* Valve droite, moule interne, gr. nat., même localité.

2 *d* Valve gauche, moule interne, gr. nat., même localité.

2 *e* Valve droite, moule interne, gr. nat., même localité.

2 *f* Valve gauche, moule interne, vue du côté umbonal. gr. nat., même localité.

2 *g* Échantillon bivalve, moule interne, gr. nat., — Guichen.

Fig. 3 — Redonia Deshayesiana, Rouault 181

3 *a* Valve droite, moule interne, gr. nat , Carrière de la Vallée. 6 kil. O. de Sion.

3 *b* Valve gauche. moule interne, gr. nat., Guichen.

3 *c* Valve droite, moule interne, vue du côté umbonal. gr. nat., Carrière de la Vallée

Fig. 4 — Redonia Boblayei, nob., Guichen........ 183

4 *a* Valve gauche, moule interne, gr. nat.

4 *b* Valve droite, moule interne, gr. nat.

4 *c* Valve droite, vue du côté umbonal, gr. nat.

4 *d* Échantillon bivalve, moule interne, gr. nat

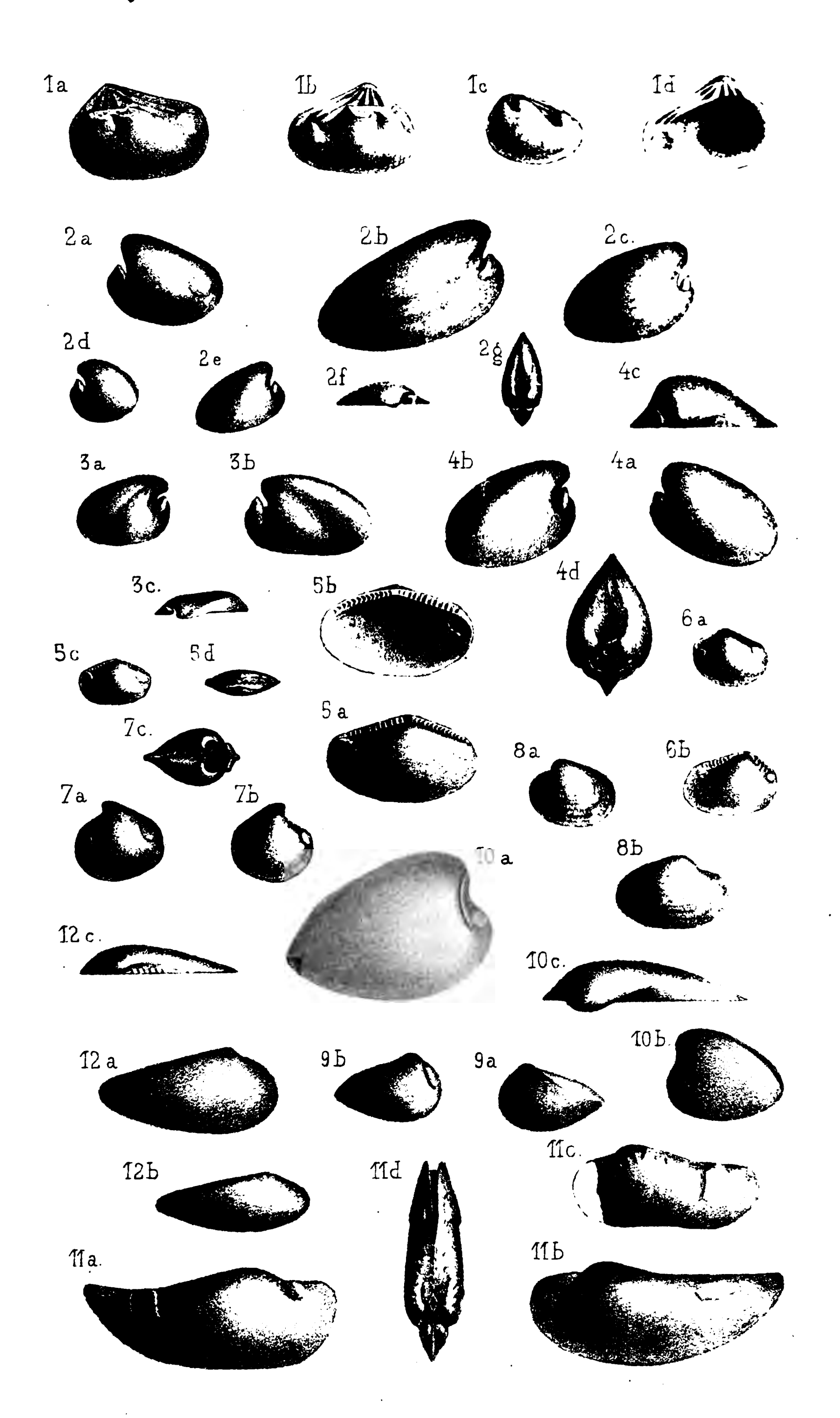
Fig. 5 — Ctenodonta Oehlerti, nob., Chapelle-Glain ... 184

5 *a* Valve gauche, moule interne, gr. nat.

5 *b* Intérieur de la coquille, valve gauche, d'après une empreinte en gutta-percha.

5 *c* Valve droite, moule interne, gr. nat.

5 *d* Échantillon bivalve, vue du côté umbonal, gr. nat.

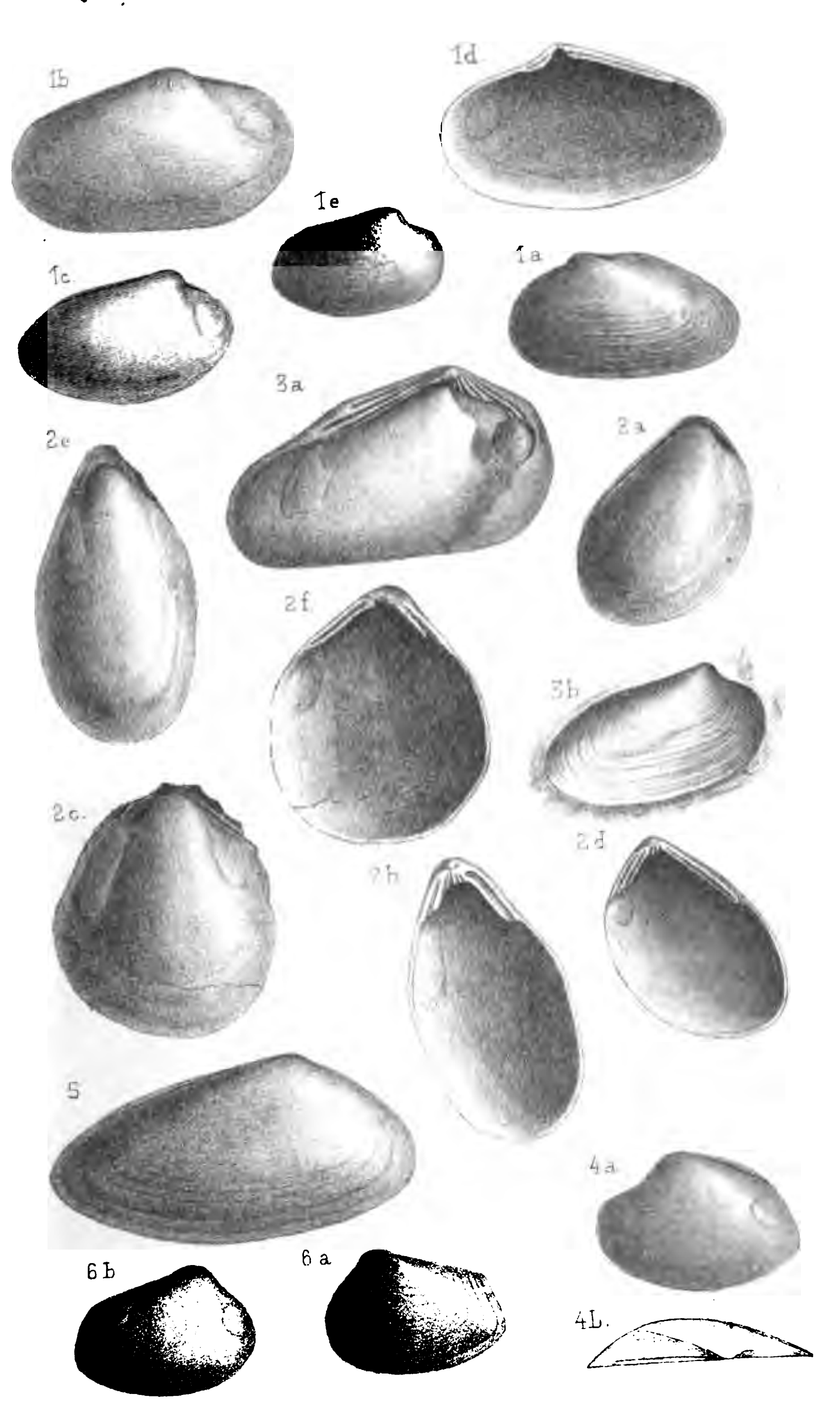


Faune du Grès armoricain

Imp. Duchâtel C. Rogghé

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

			PAGES.
Fig. 1 —		ACTINODONTA CUNEATA, Phillips......	166
	1 *a*	Valve gauche, gr. nat., Chau de la Motte-Glain.	
	1 *b*	Valve droite, gr. nat., moule interne, Chau de la Motte-Glain.	
	1 *c*	Valve droite, moule interne, gr. nat.,..... id.	
	1 *d*	Valve droite, intérieur de la coquille d'après une empreinte en gutta-percha, gr. nat., même localité.	
	1 *e*	Valve droite, moule interne gr. nat , Sion	
Fig. 2 —		ACTINODONTA OBLIQUA, nob, la Motte-Glain...	169
	2 *a*	Valve droite, moule interne, gr. nat.	
	2 *b*	Valve droite, déformée, moule interne, gr. nat	
	2 *c*	Valve gauche, déformée, moule interne gr. nat	
	2 *d*	Valve droite, intérieur de la coquille, d'après une empreinte en gutta-percha, gr. nat,	
	2 *e*	Valve droite, déformée,.........id.	
	2 *f*	Valve gauche déformée,.........id.	
Fig. 3 —		ACTINODONTA OBLIQUA, nob., (Types de Phillips) (Men. geol. Survey)........................	169
	3 *a*	Valve droite, moule interne, gr. nat.,	
	3 *b*	Valve droite	
Fig. 4 —		ACTINODONTA SECUNDA, Salter, Sion..	173
	4 *a*	Valve gauche, moule interne, gr. nat.	
	4 *b*	Valve gauche, vue du côté umbonal, gr. nat.	
Fig. 5 —		ACTINODONTA PELLICOI, Vern. Barr., Sion....	175
	5 *a*	Valve droite, gr. nat.	
Fig. 6 —		ACTINODONTA ACUTA, nob.....................	175
	6 *a*	Valve gauche, gr. nat., Laillé	
	6 *b*	Valve droite, moule interne. nat., Guichen	



Faune du Grès armoricain

C. Roeghe Lith.

Imp. Ducatillon

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

PAGES

Fig. 1 — ACTINODONTA CARINATA, nob 172

1 *a* Valve gauche, moule interne, gr. nat., La Chapelle-Glain.

1 *b* Valve gauche, intérieur de la coquille, (d'après une empreinte en gutta-percha), gr. nat, Carrière de la Brosse, S.-O. de Chateaubriant

Fig. 2 — ARCA? NARANJOANA? de Vern., Butte du Ridais, à Chateaubriant 198

2 Valve droite, gr. nat.

Fig. 3 — PARALLELODON ANTIQUUS, nob., La Chapelle-Glain 200

3 *a* Valve droite, moule interne, gr. nat.

3 *b* Valve droite, intérieur de la coquille, d'après une empreinte en gutta-percha, gr. nat.

Fig. 4 — CYRTODONTA OBTUSA, Mac-Coy 202

4 *a* Valve gauche, moule interne, gr. nat. — Sion.

4 *b* Valve gauche déformée, moule int., gr. nat., Id.

4 *c* Échantillon bivalve, déformé, vu du côté umbonal, gr. nat. — Sion

4 *d* Valve gauche, moule interne, gr. nat — Pont-Réan.

Fig. 5 — CYRTODONTA LATA, nob 205

5 *a* Valve droite, gr. nat. — Laillé.

5 *b* Valve gauche, gr. nat. — Sion.

Fig. 6 — MODIOLOPSIS CAILLIAUDI, dn Trom et Lebesc. — Sion 207

6 *a* Valve droite, incomplète, gr. nat.

Fig. 7 — MODIOLOPSIS DAVYI, nob. — Bagaron 208

7 *a* Valve gauche, gr. nat.

7 *b* Valve droite, gr. nat.

Fig. 8 — HIPPOMYA SALTERI, nob. — Guichen 210

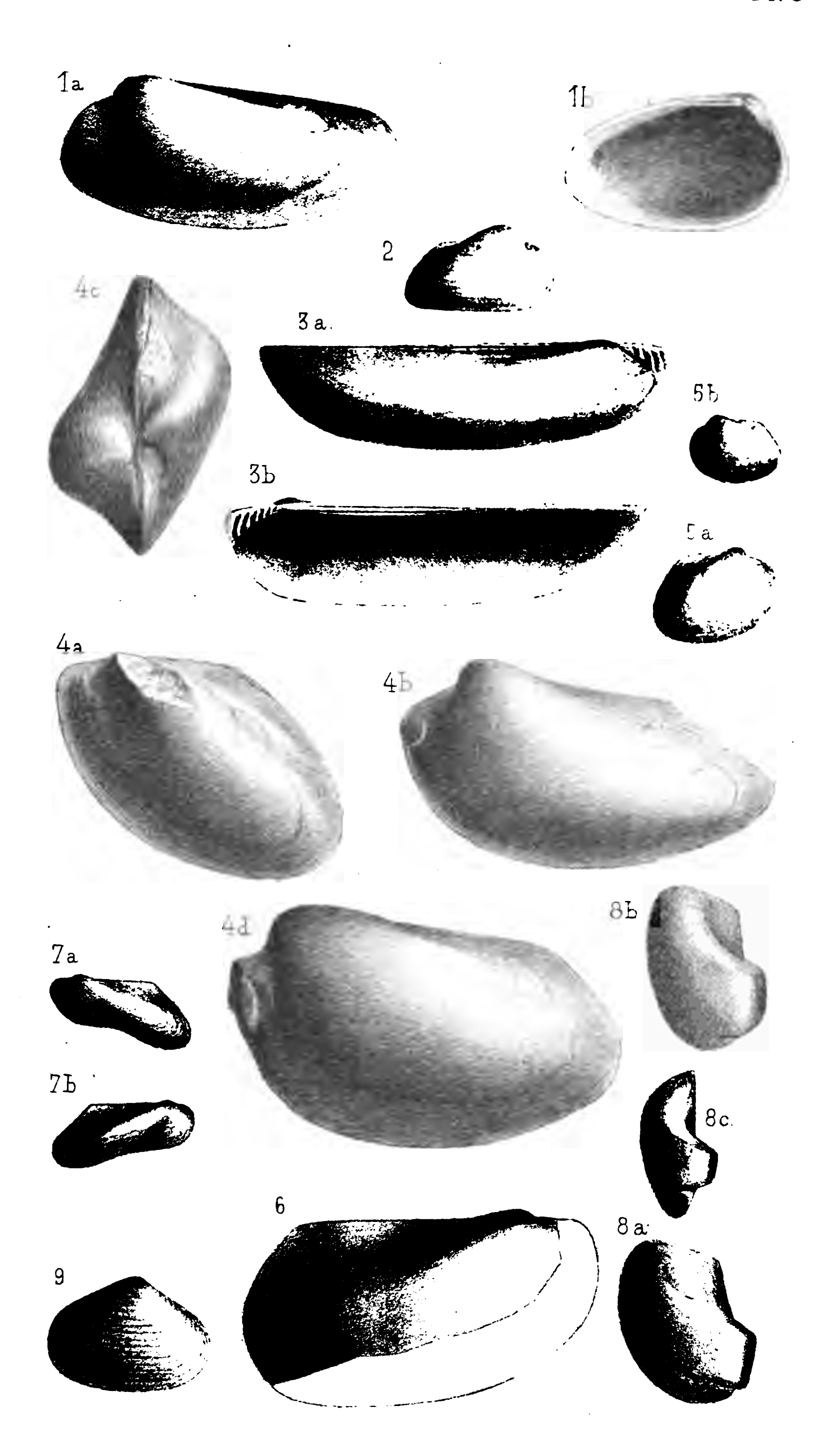
8 *a* Valve droite, gr. nat., moule interne.

8 *b* Valve droite, gr. nat.

8 *c* Valve droite, gr. nat., vue du côté umbonal.

Fig. 9 — SLUZKA BOHEMICA, Barr. — Sion 157

9 *a* Valve droite, gr. nat.



Faune du Grès armoricain

Imp. Ducatillon

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

PAGES.

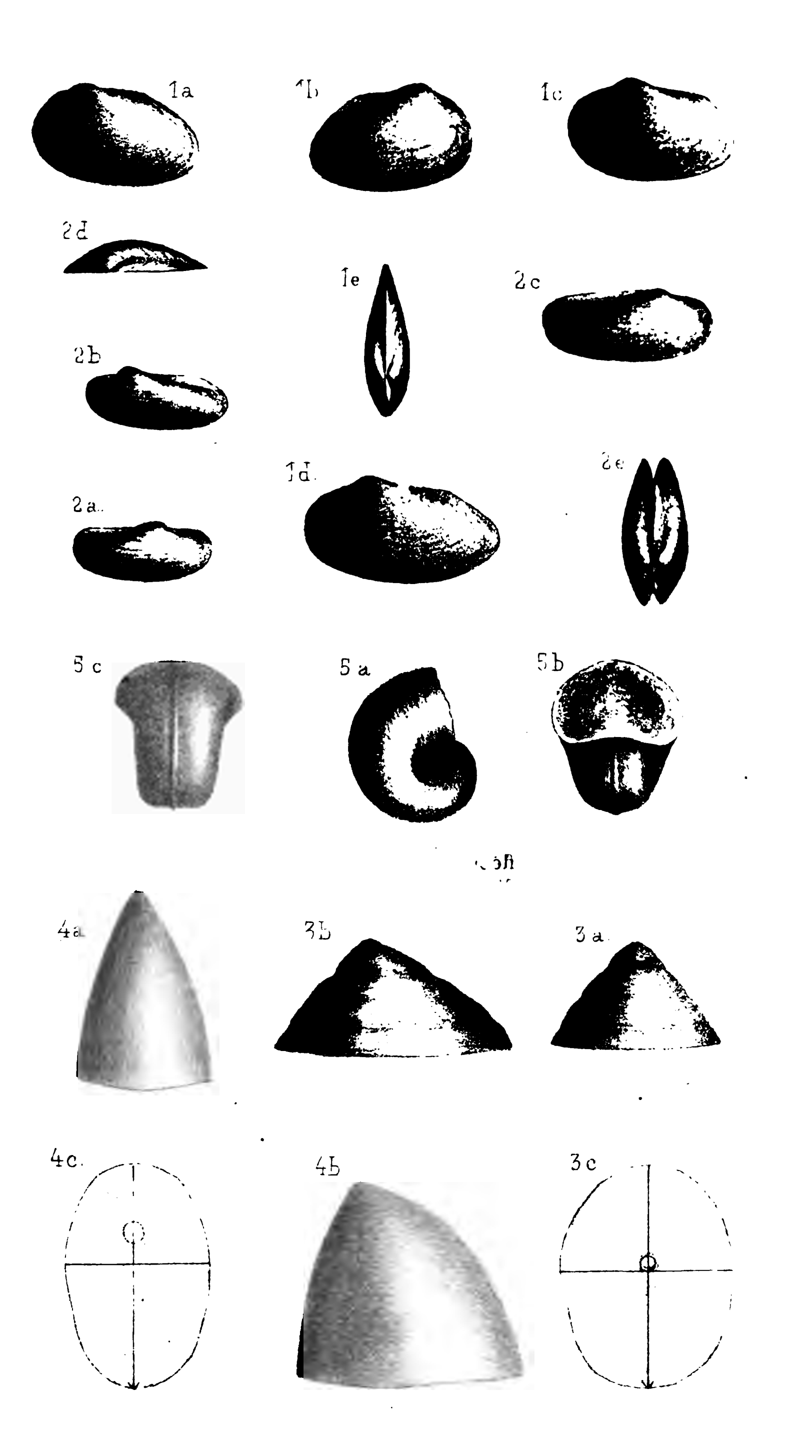
Fig. 1 — SYNEK ANTIQUUS, Barr., Sion 158
1 *a* Valve gauche, gr. nat.
1 *b* Valve droite, gr. nat.
1 *c* Valve gauche, gr. nat.
1 *d* Valve gauche, gr. nat.
1 *e* Échantillon bivalve, vu du côté umbonal.

Fig. 2 — SPATHELLA LEBECONTEI, nob., Sion 161
2 *a* Valve droite, gr. nat.
2 *b* Valve gauche, gr. nat.
2 *c* Valve droite, gr. nat.
2 *d* Valve droite, gr. nat. vue du côté umbonal
2 *e* Échantillon bivalve, gr. nat. vu du côté umbonal

Fig. 3 — PALÆACMÆA ARMORICANA, de Trom. et Lebesc., sp., Sion 214
3 *a* Échantillon gr. nat. vu du côté antérieur
3 *b* Le même, vu du côté droit
3 *c* Section horizontale de la bouche du même avec la projection du crochet sur ce plan ; la flèche indique sur cette figure, comme dans la suivante, le côté antérieur de la coquille.

Fig. 4 — PALÆACMÆA LEBESCONTEI, nob., Sion 215
4 *a* Échantilon gr. nat., vu du côté antérieur
4 *b* Le même, vu du côté droit
4 *c* Section horizontale de la bouche du même, avec la projection du crochet sur ce plan.

Fig. 5 — BUCANIA SACHERI, de Trom et Lebesc., sp. Bagaron 216
5 *a* Échantillon gr. nat., vu de profil.
5 *b* Le même, vu du côté de l'ouverture.
5 *c* Le même, vu du côté dorsal.

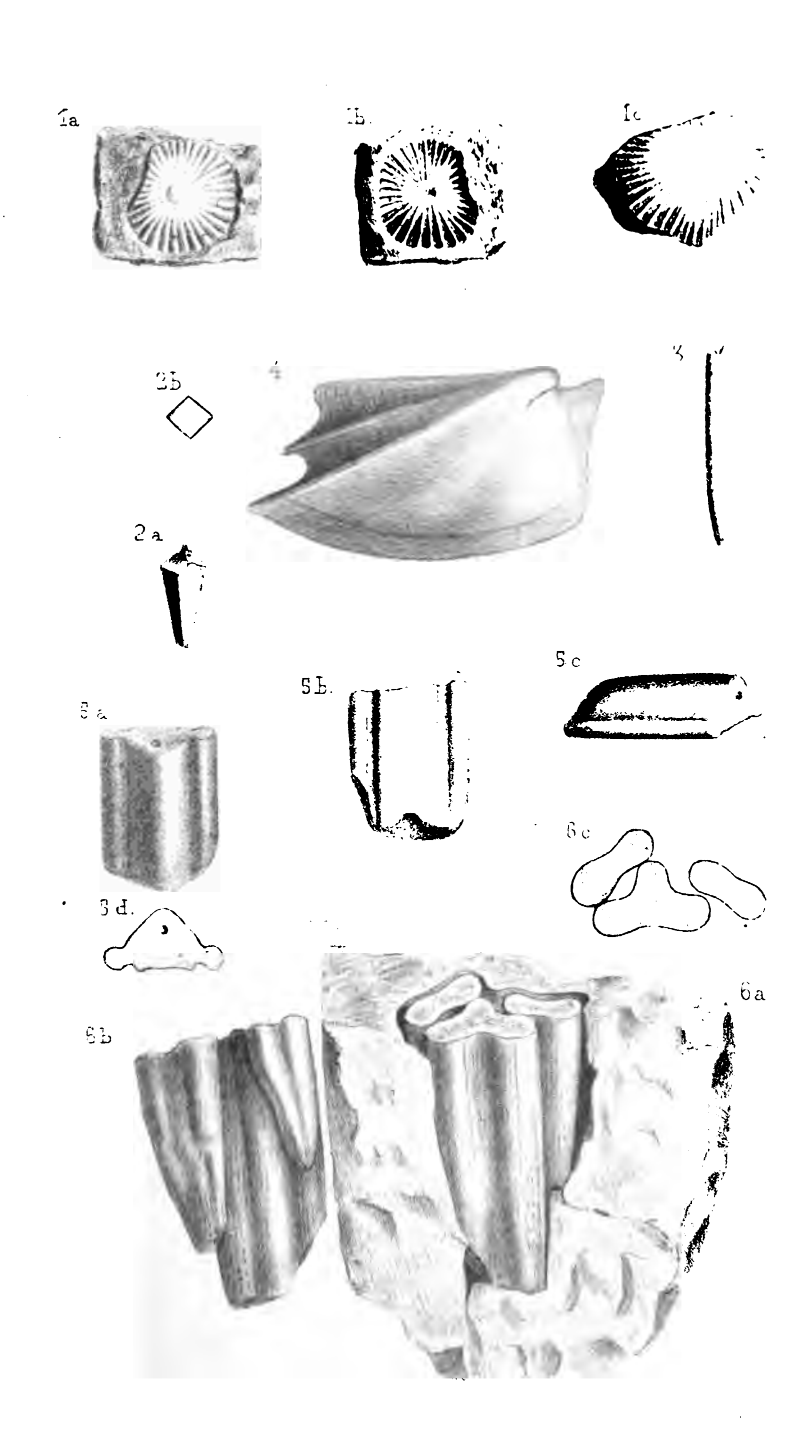


Faune du Grès armoricain

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

PAGES

Fig. 1 — DISCOPHYLUM PLICATUM, Phill................. 151
1 *a* Échantillon gr. nat.—La Provotais-en-Guichen..
1 *b* Échantitlon gr. nat, contre-empreinte du précédent.
1 *c* Échantillon gr. nat. — Laillé.
Fig. 2 — CONULARIA sp. — Sion......................... 218
2 *a* Échantillon gr. nat.
2 *b* Le même, section transversale.
Fig. 3 — CERATIOCARIS sp. — La Provotais-en-Guichen.. 221
3 Échantillon gr. nat.
Fig. 4 — MYOCARIS LUTRARIA, Salter.—Guichen.......... 220
4 — Échantillon gr. nat, valve droite.
Fig. 5 — TRIGONOCARYS LEBESCONTEI, nob. — Guichen... 222
5 *a* Segment abdominal, gr. nat., vu du côté dorsal,
5 *b* Le même, gr. nat, vu du côté ventral.
5 *c* Le même, vu du profil.
5 *d* Le même, face articulaire.
Fig. 6 — TRIGONOCARYS LEBESCONTEI, nob., même localité 223
6 *a* Telson engagé dans la roche, du côté ventral, gr. nat.
6 *b* Le même, dégagé de la roche, vu du côté dorsal, gr. nat.
6 *c* Le même, section transversale.



Faune du Grès armoricain

Imp. Ducatiller C. Roche Lith.

de hauteur. Elle est désignée dans le pays sous le nom de Hottée de Gargantua. Les archéologues y ont vu des dolmens, des menhirs, etc., mais d'Archiac reconnut très bien que ce n'était pas une œuvre de mains d'hommes; il admet que ce sont les grès du plateau qui se sont amoncelés par éboulement. Ils sont plus durs que les grès en place, mais ce caractère ne peut être attribué uniquement à un durcissement postérieur à leur accumulation, car ils renferment des nodules de grès lustrés, très siliceux, à cassure esquilleuse.

D'Archiac rapportait les grès de Molinchart aux sables et grès supérieurs aux lignites. Ce fut aussi l'opinion de M. de Lapparent (1). La conséquence fut la réunion sur la carte géologique de France des sables blancs et des grès du Nord de la France à l'assise des lignites sous la notation e IV. En effet, d'Archiac avait parfaitement reconnu que les grès de Molinchart font partie d'une suite de buttes tertiaires dirigées au N. E. jusqu'à Chalandry et que toutes présentent des grès à leur sommet. Il avait ensuite suivi ces grès jusqu'à Guise, à l'extrémité septentrionale du département de l'Aisne.

Dans la courte note (2), où je propose de considérer nos sables d'Ostricourt comme les contemporains des sables de Bracheux et de Jonchery, j'ai négligé les grès de Molinchart, que je n'avais pas suffisamment étudiés. Je ne doutais pas de leur continuité avec les grès des buttes situées au N. E. Mais, d'un autre côté, la présence des cyrènes et des cérites semblait indiquer de grands rapports avec les grès à cyrènes qui surmontent les lignites aux environs de Laon.

(1) Bull. Soc. géol. Fr., 2e sér., XXIX, p. 83, 1871.

(2) Bull. du Serv. de la Carte géologique de France, N° 8, 1890.

Le grès à pavés est activement exploité aux environs de Molinchard, au N.-O., à l'O. et au S. du village, sur les chemins de Cessière et de Laniscourt et jusque dans ces deux villages. Il est en bancs intercalés dans du sable blanc légèrement glauconifère.

Les carrières de Laniscourt m'ont offert la coupe suivante à partir du haut :

1.	Sable blanc à stratification horizontale ou entrecroisée	4m
2.	Sable cohérent légèrement verdâtre, à grains assez gros	1m
3.	Grès	1m
4.	Sable comme le n° 2.	0m80
5.	Grès	1m

On peut suivre ces exploitations de grès jusqu'à Molinchard. Dans ce trajet on passe à 200m à l'O. de la Hottée de Gargantua, et l'on peut s'assurer que cet amas provient réellement, comme le supposait d'Archiac, de l'éboulement des grès contenus dans le sable. Le niveau des grès s'élève progressivement vers le N. Il est à la côte 80m à Laniscourt; à 95m au S. de Molinchard, à 115m au N.-O. de ce village et il s'élève à 120m près de Besne.

Au S. de Molinchard, à Mons-en-Laonnois, les sables et les grès qui en dépendent disparaissent en s'enfonçant sous les sables de Cuise. On les retrouve plus loin autour de la station de Chailvet et sur la ligne du chemin de fer. Cette fois ils sont recouverts par les lignites du Soissonnais. Toutefois il n'y a plus de grès ; toute la masse arénacée est à l'état de sable.

Des faits analogues peuvent s'observer au S.-O. de Molinchard. Le plateau qui porte le village de Cessière est percé de carrières de grès. Il plonge à l'est sous les lignites anciennement exploités à la ferme d'Ardenne à Suzy. On

peut les suivre au S. jusqu'au moulin de Manneux. Au-delà du moulin, la route d'Anizy s'élève sur une colline dont le sol est formé d'abord par une terre forte, argileuse, qui est un affleurement assez mince d'argile à lignites, puis par les sables de Cuise.

Il est donc démontré que le grès à pavés de Molinchard est inférieur aux argiles à lignites.

Ce grès à pavés de Molinchard est très peu fossilifère ; malgré mes recherches, je n'ai pu y découvrir aucune trace de Cyrènes. J'y ai trouvé un moule indéterminable de *Cardium* et les ouvriers m'ont affirmé qu'ils y rencontraient des empreintes de feuilles analogues à des feuilles de Laurier, probablement le *Laurus degener*, si commun aux environs de Guise.

Entre Molinchard et Cerny-les-Bucy, à 200^{m} à peine à l'O. des dernières carrières de pavés, on trouve d'anciennes carrières abandonnées depuis longtemps, parce que le grès y est trop tendre. Les couches supérieures sont criblées de trous de fossiles. Ce sont particulièrement des empreintes de Cyrènes, de Cerites, d'Huîtres, etc.

J'y ai reconnu :

Cerithium funatum.	*Cyrena cuneiformis.*
Turritella.	*Cyrena intermedia ?*
Cardium trifidum.	*Ostrea resupinata.*

C'est bien là le grès à Cyrènes dont parlent d'Archiac et M. de Lapparent. Sa faune, bien que contenant quelques espèces de Chalons-sur-Vesles, diffère peu de celle des grès à Cyrènes, qui recouvrent les lignites à Chailvet et qui y sont exploités pour faire des pavés.

La question se pose donc ainsi : les grès à Cyrènes de Molinchart sont-ils sur le prolongement des grès à Cyrènes de Chailvet ?

D'abord je considère comme certain qu'à Molinchart le

grès à Cyrènes repose directement sur le grès à pavés; leurs relations ne sont pas visibles, mais j'incline à penser qu'ils passent insensiblement de l'un à l'autre. Ce ne pourrait être une raison pour séparer le grès à Cyrènes de Molinchart du grès à Cyrènes de Chailvet. On sait qu'à Laon, l'assise des lignites est réduite à quelques centimètres d'argile noire. Elle pourrait présenter la même disposition à Molinchart et n'y être représentée que par sa partie supérieure, les grès à Cyrènes.

A 50m à l'O des carrières de grès à Cyrènes de Molinchart le sol s'élève brusquement pour constituer une pyramide tronquée, que certains archéologues ont fouillé en s'imaginant que c'était le tombeau de Brunehaut. L'auteur de la carte géologique de France, feuille de Laon, a fait justice de cette conception étrange en indiquant la butte comme une colline naturelle analogue à celle de Laon et formée de sable de Cuise, couronné par du calcaire grossier.

Du côté occidental, le tombeau de Brunehaut, dont la largeur ne dépasse pas 500 mètres, est entamé par une carrière de sable blanc. Je le crois de même âge que le sable blanc de Laon, que le sable qui contient le grès à pavés de Molinchart, mais il n'y a pas de grès, ni grès à pavés, ni grès à Cyrènes. Je le laisse provisoirement indéterminé.

A 500m à l'O. et presqu'au même niveau, il y a une carrière abandonnée de grès à Cyrènes, accompagné de sable blanc. Elle est située contre le petit cours d'eau qui va à Molinchart et au pied d'une colline qui porte le village de Bercy-les-Cerny. Dans le village, à un niveau plus élevé, on voit affleurer de l'argile grise, qui est l'extrémité du massif argileux à lignites, si bien développé au S. et à l'O. Donc les grès à Cyrènes de Bucy et de Molinchart sont situés sous l'argile à lignites.

Faut-il les réunir à l'assise des lignites ou à celle des

sables de Bracheux ? Cette question a peu d'importance à mes yeux. Je ne crois pas que les assises soient nécessairement séparées par une ligne parfaitement tranchée. Il y a souvent passage de l'une à l'autre pour les fossiles comme pour la roche, et les deux caractères ne varient pas toujours en même temps. Généralement l'apparition de la faune saumâtre à Cyrènes correspond au commencement du dépôt des sédiments argileux ; mais cette faune pouvait vivre également sur des fonds où se déposait du sable, comme le prouvent les grès à Cyrènes de Chailvet et d'Urcel. Elle peut donc s'être montrée à la fin de la période dite des sables de Bracheux, dans certains points qui se trouvaient plus ou moins séparés de la mer et qui passaient de l'état franchement marin à l'état lagunaire.

3. CONGLOMÉRAT DE CERNAY.

Les travaux paléontologiques de M. le Dr Lemoine ont rendu célèbre une couche des environs de Reims qu'il a désigné sous le nom de Conglomérat de Cernay. Il y a trouvé une riche faune de Mammifères, analogue à celle qui existe dans l'assise de Puerco au Nouveau Mexique. Les caractères de cette faune la placent certainement au rang le plus ancien parmi les faunes tertiaires.

Malheureusement les indications stratigraphiques données par le savant paléontologiste Rémois ne sont pas nombreuses. Les plus nettes sont celles qui se trouvent dans un *Aperçu sur Reims et ses environs* publié à propos de la réunion de l'Association française à Reims en 1880. Le travail stratigraphique est fait en collaboration avec MM. Aumonier, Eyck et A. Dueil. Il indique comme gisement de la faune cernaysienne une argile ligniteuse, un conglomérat et des sables à gros grains intermédiaires entre les sables de Chalons-sur-Vesles et l'argile à lignites.

D'un autre côté, M. Bosteaux, maire de Cernay, qui a

su réunir une merveilleuse collection archéologique de l'époque romaine et qui s'est aussi occupé avec succès de recherches géologiques, admet que le conglomérat de Cernay est à la base du terrain éocène.

Des circonstances particulières ne m'ont permis de faire à Cernay qu'une courte visite, mais elle m'a suffi pour pouvoir confirmer la détermination de MM. Lemoine, Eck et Aumonier.

Le conglomérat n'est pas facile à voir. Je l'ai aperçu le long d'un petit chemin au S. de la route de Cernay à Berru, dans une sablière où l'on tire du sable blanc très fin ; il forme un banc de 1^{m} environ au-dessus du sable. Il est formé de gros grains de quarz et de petits fragments de craie.

Le sable blanc est exploité dans plusieurs carrières sur la droite de la route près de Berru. Il est à grains très fins et sa couleur est d'un blanc éclatant ou même blanc-verdâtre lorsqu'il est humide. On le voit sur 6^{m} d'épaisseur, sans aucune apparence de stratification. Il est recouvert par 4^{m} de sable roux à gros grains, en petites couches qui alternent avec du sable argileux jaune. C'est le sable à gros grains des géologues rémois ; il renferme une grande quantité d'ossements de vertébrés. Il est surmonté à son tour par un banc d'argile grise avec lignites, argile lignitifère des mêmes.

D'autres sablières sont ouvertes entre Berru et Vitry. Dans celles qui sont le plus rapprochées du premier village, on exploite la partie inférieure du sable blanc. Il est moins fin que la partie supérieure et il repose directement sur la craie.

Le sable du Mont Berru est bien connu des géologues. Il est sur le prolongement des sables fossilifères de Chalons-sur-Vesle et de Brimont, mais il possède déjà le faciès de finesse et de blancheur si caractéristique à Rilly. Les

argiles à Lignites, supérieures au sable blanc et au sable roux fossilifère ont été l'objet d'exploitations actives ; elles sont aujourd'hui presque complètement abandonnées mais on voit encore les trous où on les exploitait.

En résumé, la position assignée au conglomérat de Cernay par MM. Lemoine, Eck et Aumonier, est parfaitement exacte. Il est supérieur aux sables de Chalons-sur-Vesle et inférieur à l'argile à lignites. La question d'accolade se présente encore ici. On peut se demander à quelle assise il doit être réuni. Il présente tous les caractères d'une formation d'estuaire ; c'est l'embouchure d'une rivière qui pouvait verser ses eaux soit dans la mer des sables de Bracheux, soit dans les lagunes des lignites. Je ne connais pas assez la géologie rémoise pour avoir une opinion à ce sujet.

M. **Cayeux** a examiné au microscope un échantillon de grès de Belleu que j'avais rapporté. Il lui a trouvé une structure intéressante qui mérite d'être signalée.

Le grès de Belleu se montre à l'œil nu, très grossier. Au microscope, il se décompose en grains de quartz atteignant en moyenne $0^{mm}8$ de diamètre, et en grains d'orthose rares.

Chaque grain de quartz comporte deux parties très distinctes : 1° une sorte de noyau ou grain central, bourré d'inclusions et à contours généralement arrondis, 2° une zone hyaline externe, parfois aussi épaisse que le noyau, dépourvue d'inclusions, et d'un relief faible. Les noyaux quartzeux se montrent donc comme de grandes enclaves solides, entourées de tous côtés, par la zone hyaline.

En lumière polarisée parallèle, on voit que cette dernière est en silice (quartz), et que cette silice est orientée optiquement de la même manière que le noyau.

Les cristaux d'orthose sont dépourvus de ce vêtement silicieux.

Grâce à la zone hyaline siliceuse, les grains sont anguleux et ils s'ajustent de manière à ne laisser aucun intervalle entre eux.

La formation de chaque grain s'est donc effectuée en deux temps, et l'on peut dire que le grès de Belleu, est un sable dont chaque élément quartzeux (aujourd'hui le noyau) s'est pour ainsi dire nourri aux dépens d'une solution siliceuse d'où dérive l'enveloppe hyaline. On pourrait encore définir cette roche, un grès dont le ciment siliceux a pris l'orientation optique des grains de sable qu'il agglutine.

M. Gosselet présente une note de M. **Malaise**, membre honoraire de la Société, *sur les Graptolites de Belgique.*

M. Malaise poursuit avec un grand zèle ses recherches sur le Silurien de Belgique. Il y a découvert plusieurs niveaux de trilobites comparables à ceux d'Angleterre.

A Grand-Manil, près de Gembloux, il y a trois niveaux distincts :

L'inférieur dans les schistes fossilifères à *Orthis Actoniæ*, est caractérisé par le *Climacograptus* ; il est de l'étage de Caradoc.

Le moyen, qui entoure les Eurites ou Rhyolites, contient : *Climacograptus normalis*, *Climacogragtus scalaris* var. *Diplograptus modestus, Monograptus gregarius, Monograptus leptotheca*, etc. Ce niveau existe en Angleterre, à la base de l'étage de Llandovery.

Le niveau supérieur, caractérisé par *Monograptus Bohemicus, Monograptus priodon,* etc., de la faune de Wenloch, se trouve à 400 mètres environ au S. du précédent.

La bande silurienne du Condros est plus riche encore en niveaux de Graptolites.

Aux environs d'Huÿ et de Sart-Bernard, se trouve toute

la faune des Graptolites d'Arenig, dont les formes les plus remarquables sont les *Phyllograptus*. Peut être y voit-on aussi l'assise de Llandeilo.

Au N. des schistes de Sart-Bernard près de Nanine, il y a un niveau de schistes brunâtres à *Monograptus Bohemicus Monograptus priodon*, *Retiolite Genitzianus*. Il appartient au niveau de Wenlock en Angleterre.

Plus loin, à l'O. près de Fosse, on rencontre le niveau de Ludlow, caractérisé par *Monograptus colonus*, *Monograptus Nilsonni*, *Retiolites Genitzianus*.

La découverte de ces gisements est un grand progrès pour la géologie du silurien de Belgique, mais il est insuffisant ; le nombre des gisements connus est encore bien restreint. On remarquera qu'ils sont cantonnés dans les environs de Gembloux et de Nanine. Il faudrait les étendre le long des deux bandes siluriennes, pour arriver à se rendre compte de la structure générale des massifs siluriens du Brabant et du Condros. On remarquera aussi combien sont peu épaisses les assises siluriennes en Belgique, puisque les divers niveaux sont situés si près les uns des autres.

Nous pouvons espérer que les recherches si persévérantes et si habiles de M. Malaise seront couronnées d'un succès complet. Il nous dira un jour, espérons-le, quel est l'équivalent exact du Llandeilo, il découvrira où gît la faune primordiale et les couches de Saint-David.

Le Président informe la Société du décès de l'un de ses Membres, M. **Buccaille**, auteur de travaux importants sur la craie de Normandie. Il exprime les regrets que cause à la Société la mort de ce savant sympathique, qui avait assisté à notre séance extraordinaire de Lille, en 1885.

*Compte-rendu de l'***Excursion** *de la Société géologique du Nord au* **Mont des Cats** *et au* **Mont Noir** (1) *le 10 Mai 1891,*

par M. **Decrock,**
élève de la Faculté des Sciences,

Ont pris part à cette excursion :

Membres de la Société

MM. Béghin.	Denis	Maurice
Binet	Dewatines	Routier
Brégy	Gosselet	Sutter
Cayeux	Lacome	Troude
Clarisse	Ladrière	Vaillant
Crespel	Lecocq	
Delcroix	Marcotte	

---

(1) Pour la géologie du Mont des Cats et du Mont Noir, consultez :

Meugy : *Essai de Géologie pratique sur la Flandre française*, 1851.

Ortlieb et Chellonneix : *Etude géologique des collines tertiaires du département du Nord*, 1870.

Ortlieb : *Note sur le Mont des Chats*, Ann. Soc. géol. du Nord, II, p. 201, 1875.

Ortlieb : *Compte-rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord au Mont des Chats et aux collines environnantes*, IX, p. 181, 1882.

Rutot : *Résultats de nouvelles recherches dans l'Eocène supérieur de la Belgique*. Bull. Soc. malac. Belg., XVII, 1882.

Personnes étrangères à la Société

MM. Bébin	Desoil L.	Prouvot
Breton	Desoil P.	Six
Cholet	Dussaussoy	Sougnier
Decrock	Melon	Spetebroot
Delay	Meyer	Vandebeuque

Le Mont des Cats est une colline située à 7 kilomètres environ de la petite ville de Bailleul.

Il fait partie de cette série d'ondulations, allant de Cassel au Mont Aigu et au Mont Kemmel. Son altitude est de 158^m. De notre chef-lieu l'accès en est facile, en empruntant la voie ferrée jusqu'au village de Godewaersvelde. De là, en peu de temps, on atteint le sommet de la colline. C'est la route que nous avons suivie. Enveloppés d'un épais brouillard, nous n'avons pu juger de l'aspect agréable des pentes de la colline, ni du panorama charmant qui se déroule autour de nous. Une société de géographie s'en fut trouvé considérablement gênée, mais des géologues !

Argile des Flandres (argile de Roncq). — A peine avons-nous franchi la barrière du chemin de fer, nous constatons que la route est légèrement encaissée dans l'argile des Flandres couverte d'un limon à galets, surmonté d'un limon récent difficilement déterminable.

Je dis « l'Argile des Flandres »; il y a lieu de distinguer. On sait que l'Yprésien se divise en trois zônes, toutes trois argileuses, dans les environs de Bailleul.

L'Argile d'Orchies.
L'Argile de Roubaix.
L'Argile de Roncq.

Ajoutons à l'Argile de Roncq un niveau de sables glauconifères et le niveau des Marnes à Turritelles et nous aurons

le Panisellien des géologues belges, zône supérieure de l'Yprésien,

Or, M. Ortlieb, dans le compte-rendu de l'excursion du 17 Mai 1882, fait de l'argile que nous venons de voir, l'équivalent de l'Argile d'Orchies. L'éminent professeur de la Faculté des Sciences de Lille, la place au niveau de l'Argile de Roncq, se basant sur des preuves paléontologiques fournies par M. Cayeux, lors du dernier sondage fait à Hazebrouck. Il y a trouvé des Turritelles, *Pinna margaritacea* et d'autres fossiles paniselliens.

Tout près des Quatre-Chemins, sur la gauche, à quelques mètres de la route, une petite fontaine marque le niveau supérieur de l'argile. Nous arrivons dans les sables. Une carrière nous montre les couches suivantes de haut en bas :

8. Limon de lavage. 0m80

M. Ladrière y a trouvé il y a quelques années, une hache polie.

7. Sable nettement stratifié, à grains inégaux 2m

M. Delvaux (1) en fait du panisellien. M. Gosselet penche plutôt à le rapporter au bruxellien, comme l'avaient fait MM. Ortlieb et Chellonneix. L'absence complète de fossiles rend la question insoluble.

6. Sable jaune, avec grains de glauconie . 1m
5. Tuffeau assez glauconieux, renfermant des Turritelles, des Rostellaires, etc. 0m40
4. Argile plastique grise. 0m60
3. Tuffeau très glauconieux fossilifère . . 0m80
2. Argile finement feuilletée. On y trouve des Turritelles. 0m20
1. Sable glauconifère 0m20

Les six couches inférieures seraient paniseliennes.

(1) Loc. cit. p. 183.

Un peu au-delà, sur la droite de la route, il y a une autre sablière, qui sera désignée sous le nom de sablière nº 2. La coupe en est très intéressante. Elle montre à la partie supérieure un fait qui n'avait pas été observé jusqu'ici. Voici ce qu'on y voit de bas en haut :

1. Sable blanc fin micacé. On y a trouvé des nummulites (*Nummulites Wemmelliensis ?*). 3m00
2. Sables jaunes très fins commençant par un lit de galets. 2m00

Ces derniers sables sont analogues aux sables chamois de certains géologues. Une longue période d'émersion a séparé leur dépôt des formations sous-jacentes éocènes. Nous n'avons ici ni oligocène, ni miocène ; ces sables forment la base du pliocène. On ne peut les rapporter au quaternaire, car ils ne renferment ni cailloux, ni grès diestien.

Nous arrivons au couvent, c'est-à-dire presque au sommet de la colline, et nous redescendons vers le N.-O. Là, près du moulin, nous voyons le sable diestien dans toute sa splendeur.

Il forme une masse épaisse de sable à gros grains, coloré en brun rougeâtre par de la limonite. Celle-ci est parfois en telle quantité, qu'elle suffit à agglutiner les grains de sable en un grès ferrugineux très dur, qui peut servir pour les constructions.

On y trouve des grès remarquables par leur forme tubulaire. Il faut noter aussi les nombreux galets, dont quelques-uns sont entièrement altérés ou en voie d'altération, et qu'on trouve à trois niveaux différents dans les sables diestiens.

Non loin du moulin, et à un niveau plus bas, nous examinons une autre exploitation de sable, inférieure aux

sables diestiens. Nous avons des sables blancs micacés, renfermant des veines limoniteuses. Par places, on trouve en abondance des taches, restes de *Nummulites wemmelliensis* altérées. Quelques-uns de ces fossiles sont encore conservés, mais une certaine attention peut seule les faire découvrir. Sous ces sables viennent, d'après M. Ortlieb, les sables à *Numm. lævigata*, mais nous n'avons pas pu les voir.

En résumé, toutes les couches de Cassel sont représentées au mont des Cats, à part la zone à *Ditrupa strangulata*. Quant à la zone à *Pecten corneus*, nous ne l'avons pas vue ; son existence y est plus que douteuse.

Ceci vu, nous allons déjeûner.

Au dessert, M. Gosselet prend la parole, en s'adressant surtout aux personnes qui débutent dans la science géologique :

Le Mont des Cats est une colline formée de sables en couches presque horizontales, comme les collines avoisinantes, dont il a été séparé par des ravinements considérables. Tous les matériaux ainsi arrachés ont été entraînés par les courants diluviens, et se sont déposés au fond des mers, formant d'autres dépôts, qui seront étudiés par les géologues de l'avenir.

Ceci est important à noter, car on se fait souvent illusion sur la manière dont se sont formées les collines flamandes.

Ce sont les derniers témoins d'une plaine qui s'étendait sur toute la Belgique occidentale et le nord de la Franee.

La base est formée par l'argile des Flandres, qu'on peut diviser en trois assises : l'argile d'Orchies, l'argile de Roubaix et l'argile de Roncq.

Au-dessus, viennent presque exclusivement des sables qu'on peut répartir en trois étages ; à la base, les sables paniselliens ; à la partie moyenne, les sables parisiens, et à la partie supérieure, les sables diestiens.

Les sables paniselliens sont glauconieux ; ils renferment des couches d'argile et des bancs de tuffeau.

Le Parisien est représenté ici par plusieurs espèces de sables ; d'abord des sables fins glauconieux ; puis des sables à plus gros grains. Vu l'absence de fossiles, on a voulu classer ces sables, tantôt dans le Paniselien, tantôt dans le Parisien. Au-dessus nous avons observé des sables blancs ou jaunes, fins, micacés, dans lesquels on trouve de nombreuses *Num. Wemmeliensis* ; ce sont ces sables si développés à Cassel. Entre les sables glauconieux et les sables à *Num. Wemmeliensis* doivent exister les sables à *Num. lœvigata* ; car Ortlieb dit les avoir vus. Nous n'avons pas été assez heureux pour constater leur présence.

Sur les sables micacés nous avons trouvé les sables diestiens. Ils peuvent être divisés en deux assises : l'assise inférieure, observée aujourd'hui pour la première fois, d'une manière claire, au Mont des Cats, comprend les sables très fins situés à la partie supérieure de la sablière N° 2. L'assise supérieure est formée de sables à gros grains contenant des galets plus ou moins altérés, souvent agglomérés en un poudingue.

Ces sables sont contemporains des sables d'Anvers. Remarquez que la base de ces sables est ici à 136^{m} au-dessus du niveau de la mer, qu'à Anvers l'altitude est déjà au-dessous du niveau de la mer. En Hollande, à Utrecht, les sables descendent à — 245^{m}. Toutes ces couches plongent donc considérablement vers le Nord.

Tandis que les sables paniselliens et les sables parisiens se sont succédés presque sans interruption, il s'est écoulé un laps de temps considérable avant l'arrivée de la mer diestienne. Les étages Tongrien, Aquitanien, Lanhgien, Helvétien, Tortonien et Messinien n'y sont aucunement représentés. Le Diestien ou Plaisancien, qui repose directement sur les sables à *N. Wemmeliensis* appartient au

terrain Néogène supérieur (Pliocène de beaucoup de géologues).

Ces cailloux que nous avons vus formant plusieurs lits dans le diestien sont une formation littorale; ils se déposaient dans des conditions analogues à celles qui président aux dépôts de cailloux des environs de Boulogne et de Calais.

Puis à l'époque quaternaire ont eu lieu ces grands phénomènes d'érosion qui ont entraîné la majeure partie des dépôts laissés par les mers éocènes et pliocènes, abandonnant quelques lambeaux de limon sur les flancs de la colline.

Le Mont des Cats présente quelques incertitudes de détermination; mais le Mont de Cassel est très clair, c'est lui qu'il faut visiter, si l'on veut comprendre les terrains tertiaires du Nord de la France et de la Belgique. Aussi tâcherons-nous d'y aller encore cette année.

Sans nous laisser le temps d'applaudir, M. Gosselet lève la séance; il faut se dépêcher si nous voulons visiter le Mont Noir, vers lequel nous nous dirigeons immédiatement.

Nous passons par la Briqueterie des Trappistes; là, nous voyons des coupes dans le quaternaire supérieur.

A la base l'*ergeron gras* de la Flandre.

Au-dessus le *limon des plateaux* ou terre à briques, plus argileux que l'ergeron.

Un peu au-delà de la briqueterie nous rencontrons une belle sablière.

A la base :

1. *Sables glauconifères* reposant sur le tuffeau supérieur vu en montant la colline.

2. *Sables fins micacés* vus à la carrière N° 2 et à celle du Moulin. C'est le Wemmelien.

3. *Sables fins foncés à galets à la base*, vus aussi dans la carrière N° 2. Ils appartiennent, nous l'avons dit, au diestien.

Il y a lieu de remarquer dans les sables fins micacés des lignes ferrugineuses suivant lesquelles se sont produits en quelques endroits des glissements du sable.

Tous les fossiles ont disparu dans ces sables. Les eaux pluviales qui ont entraîné la limonite, ont aussi dissous le test des fossiles. Il n'en est pas ainsi à Cassel, où une argile imperméable (argile de la Gendarmerie) a protégé les sables sous-jacents.

Nous arrivons au haut de la colline du Mont Noir sans avoir eu l'occasion d'observer quelque fait notable. La colline est, à peu de chose près, constituée comme le Mont des Cats.

Deux points nous attirent en ces lieux, les grès ferrugineux de la coupe de la Hotte-en-Bas et la grande carrière de sable.

Malheureusement pour les géologues, la tranchée de la Hotte-en-Bas, décrite par Meugy et par Chellonneix et Ortlieb, est actuellement couverte de gazon, ce qui empêche d'y rien observer. Cependant tout n'était pas perdu; Paul Flahault et moi, nous avions trouvé dans un ravin un bloc de grès ferrugineux, littéralement pétri de fossiles et en particulier de *Cardium porrulosum*. Il n'était pas en place. M. Gosselet nous a affirmé qu'il devait venir du niveau correspondant à la tranchée de la Hotte-en-Bas.

La grande carrière, située au pied de la montagne, est intéressante à plusieurs points de vue, bien que l'absence totale de fossiles en rende l'âge presque indéterminable. Cette circonstance a donné lieu à des discussions nombreuses, voilà pourquoi j'ose dire que la carrière est intéressante.

Il y a aussi dans le sable de petites failles, singulière-

ment disposées. On y voit un coin vertical de sable resté en place, tandis qu'à droite et à gauche le sable est descendu et a glissé. Ceci pourra faire l'objet d'une note ultérieure.

Sous le limon nous avons observé :

1.	Sables fins jaunes imprégnés d'argile	5m
2.	Sables gris bien stratifiés à gros grains de glauconie	2m
3.	Sable gris alternant avec de fines couches d'argile.	0m50
4.	Sable blanc sans stratification.	0m50

C'est ou du panisellien ou du bruxellien. Là finissent nos observations, nous nous dirigeons vers Bailleul. A la Croix de Poperinghe, des omnibus nous rejoignent et nous conduisent à la gare. Nous rentrons à Lille vers six heures.

Compte-rendu de l'Excursion de la Société géologique du Nord à **Bavay**, *à* **Angre** *et au* **Caillou-qui-Bique**, *le* 31 *Mai* 1891,

par M. **P. Desoil**, *élève de la Faculté.*

Membres de la Société.

MM. Binet. Brégy. Cayeux. Crespel. Delcroix. Denis. D'Hardivilliers. Eckmann. Forest. Gosselet. Ladrière. Lecocq. Leveau. Moriamez. Parent. Rutot. Sutter. Troude. Vaillant. Van den Brœck.

Personnes étrangères à la Société.

MM. Bébin. Decrock. Delefosse. Desoil, L. Desoil, P. Gilbert. Lahaye. Melon. Meyer. Reynens. Thomas. Sougniez. Spetebroot. Willems et six élèves du collège de Maubeuge.

C'est toujours avec plaisir que l'on revient visiter ce petit coin des environs de Bavay, qui nous fait oublier la monotonie des Flandres en nous offrant une miniature si parfaite de l'Ardenne et de sa vallée. Cette fois-ci, à l'attrait du pittoresque se joignait celui de l'inconnu : nous allions voir les limons dans leur plus beau gîte et affronter leur étude mal comprise jusqu'à ce jour. Aussi l'assistance était nombreuse, choisie et savante : les géologues belges venaient nous rejoindre à Audregnies.

A Bavay, entre deux trains, nous allons voir la nature des escarpements qui bordent la gare. Le fossé de la route nous montre les marnes turoniennes à *Ter. gracilis*, bleues à leur base, blanches à la partie supérieure ; elles constituent le principal niveau d'eau des rivières de l'arrondissement.

Au-dessus des marnes vient le conglomérat à silex. Les géologues le regardent comme le résultat de la dénudation de la craie par les pluies de l'époque continentale, c'est-à-dire comme une formation anté-tertiaire. M. Gosselet distingue deux périodes :

Une première période postcrétacée pendant laquelle les eaux continentales chargées d'acide carbonique ont détruit peu à peu la craie à *Breviporus* qui couvrait, sur une grande épaisseur, cette région alors émergée, respectant les parties siliceuses, c'est-à-dire les silex qui ont descendu peu à peu et ont fini par se superposer directement.

Puis est venue une deuxième époque où la mer tertiaire est arrivée formant des remous qui ont déplacé les silex, en les empâtant dans les premiers sédiments déposés. C'est ce qui fait l'argile à silex d'âge landénien et non anté-tertiaire.

La masse principale de l'escarpement est formée par les sables d'Ostricourt (8^m), glauconieux, très quartzeux, mais pauvres en mica.

A leur partie supérieure, nous remarquons des grès

mamelonnés en position tout à fait irrégulière : la partie arrondie se trouvant tantôt en haut, tantôt tournée vers le bas. Ces grès, qui constituaient la partie supérieure des sables d'Ostricourt devenue cohérente, ont été démantelés à l'époque diluvienne, puis déplacés et parfois même renversés, de sorte que la partie mamelonnée qui représente la surface inférieure de la couche a pris toutes les positions possibles.

Tout en haut du talus se trouve le limon qui passe dans sa portion superficielle à une argile noire avec ossements et poteries. C'est un cloaque représentant les trous à immondices de l'ancienne Bagacum. Tout le monde sait quelle était l'importance première de la capitale nervienne et ce charnier (pour le comparer à celui de Montfaucon), est une mine féconde pour l'archéologue. Bon nombre d'entre nous trouvent des échantillons de poterie samienne assez remarquable.

Après avoir jeté un coup d'œil sur le débris de rempart romain, construit avec des calcaires, des grès et des tuiles, nous prenons le train pour Audregnies où nous retrouvons la Société belge de Géologie. Nous sommes là entre Montignies-sur-Roc et le Caillou-qui-Bique, donc en plein pays classique pour le dévonien. Nous pouvons ajouter classique aussi pour le quaternaire, car ce promontoire dévonien s'enfonce sous de puissantes assises de limon qui présentent la série la plus complète de ce terrain.

C'est ici que M. Ladrière va nous faire toucher du doigt chacun des niveaux dont il a su trouver les caractères distinctifs.

Sous sa conduite, nous allons voir le limon supérieur exploité au midi de la Gare pour la fabrication des briques. On y mêle en guise de sable le limon jaune d'ocre qui est à la partie inférieure. Ce dernier limon a un développement d'au moins 8 mètres. M. Ladrière nous le montre dans une

vaste excavation creusée à droite de la route d'Audregnies pour les besoins du chemin de fer. Il présente des traces indéniables de stratification indiquée par de petits lits graveleux.

Nous reprenons le chemin du village qui s'encaisse très rapidement.

Nous retrouvons sur les talus les deux niveaux précédents qui constituent pour M. Ladrière l'assise supérieure du quaternaire. Il nous montre, en effet, à la base de l'ergeron, un lit de graviers formé de silex éclatés, un peu usés, manquant par places et remplacé alors par une terre gris-cendré, tourbeuse, avec succinées. Cette couche représente une période de végétation et de ruissellement. Elle a séparé la période qui a déposé l'assise moyenne de celle qui a produit l'assise supérieure. Mais par suite des ravinements qui se sont faits sur cette terre végétale, la couche grise chargée de tous ces débris organiques, a été dénudée et quelquefois entièrement détruite. Elle a été remplacée alors par le lit de graviers, qui est une trace de ravinement.

M. Ladrière nous montre au-dessous le limon fendillé, cette couche remarquable, qui n'avait été signalée jusqu'ici par personne et qui, par ses caractères absolument tranchés et faciles à reconnaître, est la clef de tout son édifice quaternaire.

C'est un feuilletage complet de la roche, coupée par des cassures transverses qui limitent de petits éclats rhombiques tapissés d'ocre jaune. On croirait tenir (métamorphisme en moins) un schiste de Matagne.

La tranchée de la route n'atteint pas d'autre dépôt et nous allons dans la direction d'Angres voir le tuffeau.

C'est un grès formé de grains de quarz et de glauconie, réunis par un ciment siliceux ; il est remarquable par la grosseur exceptionnelle de ses grains de glauconie.

M. Cayeux y a récemment découvert des Diatomées. Nous y recueillons :

Pholadomya Koninckii
Cytherea Bellovacina
Cucullea crassatina
Cyprina planata
Nucula Bowerbanki

A la partie supérieure, M. Gosselet nous fait remarquer des débris de grès à *Nummulites lævigata*, derniers restes du calcaire grossier entièrement raviné.

D'Angre, nous allons sur la route de Marchipont où les talus nouvellement taillés nous donnent sur plus de douze mètres de hauteur des coupes splendides des deux assises supérieures du limon quaternaire.

La partie intéressante ici, c'est l'existence dans son plein développement, du limon gris-cendré avec succinées qui a bien 0^m80 d'épaisseur. Cette terre végétale sépare les deux assises supérieures; elle n'a donc pas été ravinée et nous ne trouvons pas de lit de gravier.

M. Ladrière nous montre que nous sommes là sur la crête d'un vaste plateau de limon, que l'on suit toujours avec la même structure jusque la Sambre, passant d'une altitude de 40^m à une de 175^m. Cette colline quaternaire limite sur ses deux pentes la vallée primaire de l'Hogneau et la vallée crétacée de l'Aunelle. Les deux rivières, qui sont d'importance égale, se rejoignent à deux pas de nous à angle aigu et notre colline s'y termine en biseau. Nous sommes donc sur un véritable cap quaternaire.

Si nous avions le temps d'aller étudier le sommet de cet angle, nous verrions les niveaux de limon diminuer considérablement d'épaisseur, surtout les couches supérieures; le diluvium ancien affleure près la gare de Blanc-Misseron.

Après ces explications, M. Ladrière nous mène voir un second cap aussi intéressant, formé par la confluence du ruisseau de la *Flamengrie* et de l'*Hogneau*. Ici, en raison

de l'inégalité des rivières, le petit affluent décrit une vaste courbe avant de se réunir au grand. Dans cette anse, M. Ladrière nous fait observer que, contrairement à ce qui se passait tout à l'heure, les couches vont se renforcant (surtout l'assise supérieure), et qu'il y a édification au lieu de réduction en raison même de la lenteur du courant secondaire brisé par celui de la rivière principale, et déposant tout ce qu'il charrie.

Nous aurons donc ici une coupe complète typique du quaternaire, une coupe réellement classique.

A l'entrée de la tranchée du tramway, M. Ladrière nous montre l'assise supérieure : le limon des plateaux, puis l'ergeron ou limon jaune sableux qui descend jusque sur les bords de la rivière ; à sa base un lit unique, mais continu de petits silex éclatés. Nous retrouvons en-dessous les lambeaux de la couche grise à succinées agglomérées, avec les poupées du limon jaune d'ocre. Elle a été incomplètement détruite par le ravinement qu'indique le strate de silex.

L'assise moyenne commence par le limon fendillé qui est en stratification transgressive sous les autres. Ce sont donc bien deux dépôts indépendants et d'âge différent. Sous ce limon, M. Ladrière nous indique une couche chargée de particules charbonneuses d'allure peu régulière, souvent interrompue, c'est le limon moucheté. Au-dessous, M. Ladrière est heureux de retrouver le limon panaché des environs de Bavay, couche sableuse contenant des concrétions ferrugineuses, que des éboulements lui avaient caché lors de sa première coupe. En certains points il existe à la base de son assise moyenne une couche de graviers épars. Il y a donc là comme pour le quaternaire supérieur un cycle complet : limon, sable et gravier.

Ensuite M. Ladrière nous fait voir l'assise inférieure. C'est une terre noire, tourbeuse, d'abord en lambeaux,

comme le limon gris cendré supérieur, et représentant comme lui une période de végétation terrestre.

Puis nous arrivons à la glaise verte. Nous sommes ici à sa terminaison ; aussi est-elle très réduite et manque même par places. En avançant vers le Sud, nous la verrions prendre un développement de plus en plus grand.

A Quévy, M. Ladrière y a trouvé des silex taillés, ce qui nous donne son âge et celui des couches voisines.

Enfin à la base, M. Ladrière nous montre le diluvium ancien ayant 1m50, formé de silex en éclats usés, mais non roulés comme ceux de la Somme et de la Seine, quoique les dépôts soient contemporains. On y trouve parfois des galets de poudingue et de grès rouge.

En certains points, par suite de l'irrégularité de l'assise moyenne, nous voyons le diluvium en contact direct sous le gravier supérieur.

Sous ces couches quaternaires nous voyons affleurer le tertiaire : des débris de tuffeau en plaquettes et le conglomérat à silex ; puis le crétacé (craie à *M. breviporus*) séparé des précédents par une argile plastique qu'il serait intéressant d'étudier.

Nous en avons fini avec l'étude des limons.

Tous les géologues présents sont unanimes à reconnaître combien sont justes et simples à la fois les faits découverts par M. Ladrière ; avec quelle netteté ils débrouillent cette intrication si complexe des limons, qui était restée un hiéroglyphe pour la science, et élucident en même temps la question quaternaire. Grâce à M. Ladrière, qui nous a fait mettre le doigt sur chacun de ces niveaux, en leur donnant une caractéristique précise, immédiate et indiscutable, nous avons pu lire ces belles tranchées avec la même netteté que dans son livre et comprendre les grands phénomènes qui ont produit notre terre végétale.

Nous nous dirigeons vers le Caillou-qui-Bique : par la

chaleur accablante qu'il fait, nous sommes bien aises d'aller chercher sous le feuillage des bois qui poussent sur les roches primaires, l'ombre qui nous manquait sur le talus des routes. Nous arrivons en face du gouffre des Sarrazins où, sans bruit, tourbillonnent les eaux paisibles de l'*Hogneau*.

Nous examinons rapidement la succession des étages. C'est d'abord l'assise de Burnot qui forme l'escarpement de la vallée, depuis le moulin d'Augre jusqu'au Caillou : grès mêlés de schistes rouges ou verts passant à l'arkose, puis poudingue, avec nombreux galets de quartzites. C'est un dépôt littoral et sans fossiles. M. Rutot dit cependant y avoir trouvé des Grammysies. Puis vient la grauwacke de Hierges qui termine le Coblenzien ; elle est formée par un grés psammitique, où abondent : encrines, *Strophalosia productoïdes*, *Leptœna depressa*, *Spirifer arduennensis*, *Orthis umbraculum*. Plus loin, viennent des schistes à *Calceola sandalina*, où les fossiles sont également nombreux. Ces deux couches n'ont pas plus de 150^{m} d'épaisseur.

Elles se terminent par un banc de calcaire argileux à *Spirigera concentrica*, *Atrypa reticularis*.

Nous arrivons aux calcaires exploités comme marbres. Ce sont les calcaires givétiens à Strigocéphales.

M. Ladrière les a divisés d'après leurs fossiles et leurs caractères minéralogiques en bancs distincts : Ste-Anne, bancs à Lucines, à Bellérophons, à amandes, à Strigocéphales. Pressés par le temps, nous ne pouvons pas nous arrêter à faire la diagnose de chacun d'eux; ce sera l'objet d'une excursion spéciale l'an prochain.

Nous allons voir cependant une importante carrière formée par un vaste pli synclinal qui relève les couches sur ses deux bords de façon à dessiner une immense cuvette. Si nous suivions les calcaires, givétiens puis

frasniens, le long de la vallée, nous verrions une succession continue de voûtes, de failles et de plis synclinaux et anticlinaux semblables.

M. Gosselet signale au-dessus des calcaires une mince couche de marne à *Belemnites plenus*. Cette observation faite nous allons dîner à l'auberge du *Lapin-Blanc*.

M. Gosselet porte un toast à M. Ladrière qui nous a si vivement intéressés pendant toute l'excursion, puis nous prenons congé des géologues belges, et nous gagnons la gare de Roisin. Le train nous laisse à Bavay, où nous profitons des quelques minutes qui nous séparent du train de Lille pour visiter les grandes carrières de psammites exploitées avec tant d'intelligence par M. Forest. Ce sont des grès micacés, feuilletés, en lits parallèles où l'on trouve *Spirifer Verneuilli* et quelques lamellibranches. Ils sont surmontés par le sarrazin, puis par 2m de marnes à *Bel. plenus* avec pointes de *Cidaris* et dents de *Ptychodus*, lambeaux d'une assise qui se développe beaucoup vers l'Ouest. Ces psammites famenniens du Condros se relient au calcaire givétien par les schistes à *Spirifer Verneuilli*, les schistes à *Acervularia* et les calcaires frasniens de St-Waast. Nous remettons l'étude de ces couches à une autre excursion.

Séance du 3 *Juin* 1891.

M. Gosselet informe la Société que la Société Géologique de France vient de décerner à M. **Ch. Barrois**, le prix Fontanes, qui se compose d'une médaille d'or et d'une somme de mille francs. M. Ch. Barrois fait don de cette somme à la Société géologique du Nord.

La Société vote de chaleureux remerciements à M Barrois.

M. **Cayeux** entretient la Société de l'étude des spicules de Spongiaires que renferment les craies turoniennes et sénoniennes du Nord. Quatre ordres sont représentés : les *Monactinellidae*, les *Tetractinellidae*, les *Lithistidae* et les *Hexactinellidae*. Le rôle qui est dévolu à chacun de ces groupes est variable, suivant les assises.

L'étude détaillée des spicules accuse des différences parfois très nettes entre deux assises consécutives. Considérés à plusieurs niveaux d'une assise donnée, ces spicules peuvent même différer assez notablement.

Le même membre fait les communications suivantes :

De l'existence des **Diatomées** *dans l'***Yprésien** *du Nord,*

par M. **L. Cayeux.**

Dans une note préliminaire publiée tout récemment (1), j'ai signalé la présence des Diatomées dans le Landénien. L'analyse microscopique, appliquée à d'autres roches de l'Éocène, m'a montré que le gisement de ces organismes est plus étendu que mes premières recherches ne pouvaient le faire supposer.

La partie supérieure de l'Yprésien (Panisélien *pars*,) se présente, dans la région des Flandres, à l'état de sables grossiers très glauconieux dans lesquels s'intercalent des niveaux tuffacés, plus ou moins cohérents.

C'est dans un tuffeau panisélien recueilli au Mont des Cats que j'ai retrouvé de nombreuses Diatomées.

---

(1) Etude micrographique du tuffeau à *Cyprina planata* du Nord de la France et de la Belgique. Du rôle des Diatomées dans la formation de ce tuffeau, in Ann. Soc. géol. du Nord, tome XIX, p. 90 et suiv. — Voir également Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, tome CVII, 1891, p. 969.

Elles appartiennent à un assez grand nombre de genres parmi lesquels j'ai reconnu tous ceux que j'ai signalés dans le Landénien : *Synedra* Ehrenb., *Coscinodiscus* Ehrenb., et *Triceratium* Ehrenb.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de noter ici que l'Argile des Flandres renferme également des Diatomées, mais en très faible quantité. Ces Algues sont connues depuis longtemps dans le London-Clay [1].

*Diffusion des trois formes distinctes de l'***Oxyde de Titane** *dans le crétacé du nord de la France*

par M. **L. Cayeux.**

Parmi les nombreuses substances minérales dont j'ai reconnu l'existence dans la craie du Nord, je dois mentionner l'oxyde de titane TiO^2. Il se présente sous trois formes cristallines distinctes, qui sont, par ordre d'importance, le *rutile*, l'*anatase* et la *brookite*.

1° *Rutile*. — On le trouve en grains plus ou moins arrondis, et en cristaux quadratiques très nets, atteignant au plus $0^{mm},12$ de plus grande longueur.

Les cristaux sont jaune d'or; ils résultent de la combinaison de *m* (110), h^1 (100), b^1 (112) ; la zone verticale est très developpée. Les mâcles polysynthétiques, suivant b^1 (112), sont fréquemment visibles; deux individus sont parfois réunis, suivant un plan d'assemblage parallèle à b^1 (112), et montrent la mâcle en genou, si caractéristique du rutile.

Les grains appartiennent le plus souvent à une variété

(1) Voir en particulier : W. *H. Shrubsole :* On the Diatoms of the London-Clay, in Journal Royal Micr. Society, vol. 1, p. 381.

brun rougeâtre ; ils sont striés parallèlement à l'intersection des faces verticales, dont il reste quelques traces ; ces stries manquent presque toujours dans les cristaux.

Les diverses propriétés du rutile, relief, biréfringence, etc., séparent immédiatement cette espèce de toutes celles qui l'accompagnent.

Le rutile est subordonné au zircon comme importance et l'emporte quelquefois sur la tourmaline ; il est représenté à tous les niveaux de la craie du Nord.

2° *Anatase.* — Elle forme des cristaux quadratiques très petits, tabulaires, à forme générale carrée ou rectangulaire, mesurant à peine $0^{mm},08$ de plus grande longueur et résultant de la réunion des faces *p* (001), h^1 (100) ; les faces b^1 (112) sont rudimentaires.

L'anatase est soit incolore et transparente, soit jaune d'or pâle et translucide, soit enfin noirâtre et opaque ; l'éclat est adamantin. L'axe optique est perpendiculaire à la zone d'aplatissement et coïncide avec n_p : la double réfraction, qui est assez énergique, est donc à un axe négatif.

Sous l'influence des courants, les cristaux ont souvent été réduits en lamelles de clivage, parallèles à *p* (001). L'anatase est abondante dans l'assise à *Terebratulina gracilis;* plus abondante encore dans la craie à *Micraster breviporus* et à *M. cor testudinarium* ; elle est inconnue dans l'assise à *M. cor anguinum.*

3° *Brookite.* — On la trouve sous forme de tables orthorhombiques atteignant jusqu'à $0^{mm},11$ de longueur ; elles sont formées par *m* (110), h^1 (100), e_3 (121), ou par *m* (110), h^1 (100), *p* (001), e_3 (121), $e_{\frac{1}{2}}$ (021). La brookite est jaune brunâtre pâle, très limpide et translucide, à éclat faiblement métallique. Les traces de clivage facile g^1 (010) sont fort accusées, et serrées ou espacées dans le même individu.

La bissectrice positif n_g est perpendiculaire à la face d'aplatissement *p* (001). Le plan des axes rouges est perpen-

diculaire à celui des axes bleus. Le relief, qui est considérable, est voisin de celui de l'anatase.

La brookite est beaucoup plus rare que l'anatase, mais elle est répandue dans les mêmes assises.

Tous ces minéraux portent, plus ou moins, l'empreinte d'actions mécaniques qui les ont cassés ou arrondis ; ils sont évidemment clastiques.

MM. Fouqué et Lacroix ont bien voulu contrôler mes déterminations; je suis heureux de leur offrir l'expression de ma plus vive gratitude.

Mémoire sur **la Faune du Grès armoricain**

par **Charles Barrois**

Nous nous proposons dans ce Mémoire, de décrire la faune et de discuter la position systématique du *grès armoricain* de Bretagne.

Les plus importants fossiles de ce niveau, pour la stratigraphie, sont les Trilobites, les Brachiopodes et les Lamellibranches. Notre ami, M. Lebesconte, s'est réservé l'étude des Trilobites, qu'il a déjà d'ailleurs fait figurer en partie, dans les Bulletins de la Société géologique de France (1) ; nous laisserons également de côté, la description des Brachiopodes, le regretté Davidson (2) ayant fort bien figuré les Lingules trouvées à ce niveau.

L'étude des Lamellibranches du *grès armoricain* ren-

(1) *Lebesconte* : Bull. soc. géol. France, 1886, T. XIV, p. 155, pl. 36.

(2) *Davidson :* Geological Magazine, vol. 7, p. 342, pl. X, Décembre 1880.

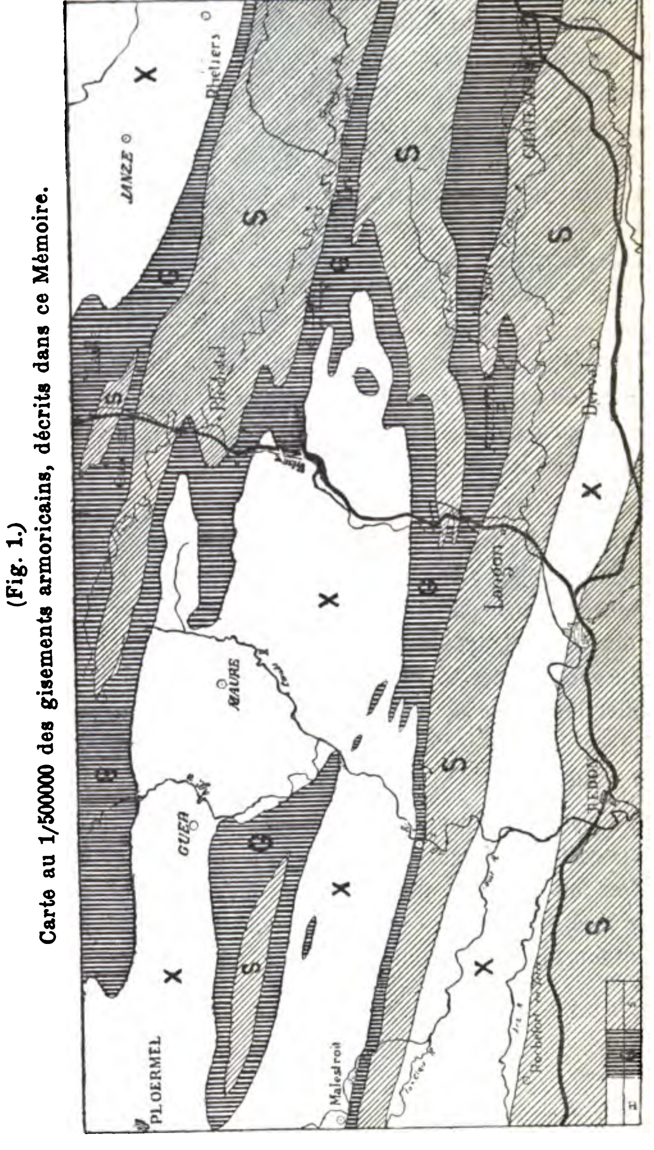
contre un obstacle grave dans l'état de conservation des spécimens. Le test fait toujours défaut, les moulages pris par un sédiment arénacé grossier, n'ont conservé qu'imparfaitement les caractères importants de la charnière, et les fines ornementations du test. Il est difficile dans ces conditions d'arriver à la précision à laquelle doivent tendre les determinations spécifiques et à laquelle on arrive de nos jours, dans les descriptions des fossiles paléozoïques mieux conservés. C'est à cette raison qu'il faut sans doute attribuer le peu d'attention prêté jusqu'ici, à la faune du grès armoricain ; nous pensons cependant que cette faune ne doit pas être négligée, malgré les difficultés et les imperfections de cette étude, elle a cependant un intérêt local et une valeur comparative indiscutables, qui nous ont décidé à en figurer ici les principaux types.

Les espèces figurées ici, proviennent toutes du *grès armoricain* des départements d'Ille-et-Villaine et de Loire-Inférieure : elles y ont été ramassées en partie par nous-mêmes, en partie par M. Davy, dont les types sont conservés au musée de Chateaubriant, mais le plus grand nombre a été recueilli par M. Lebesconte, qui a bien voulu nous confier l'étude de sa riche collection. Nous n'aurions pu faire ce travail sans les libérales communications de nos amis.

Les gisements d'ou proviennent ces fossiles sont indiqués sur la carte suivante, réduction de la feuille géologique de Redon, au 1/80000, que nous avons faite en collaboration avec M. L. Bochet, en profitant de documents obligeamment fournis par MM. Bureau, Davy et Lebesconte.

(Fig. 1.)

Carte au 1/500000 des gisements armoricains, décrits dans ce Mémoire.



X. Longmyndien. — **G.** Grès armoricain. — **S.** Etages siluriens, supérieurs au grès armoricain.

HISTORIQUE

M. Rouault annonçait en 1849 (1) à la Société géologique de France, la découverte d'une nouvelle assise des terrains anciens de la Bretagne, qu'il désigna sous le nom de *grès armoricain*, et qui contenait d'après lui, une faune toute particulière, nouvelle pour la science comme pour le pays (2) ».

Cette faune lui avait présenté les genres suivants :

Lingula,
Fraena (Bibolites, Cruziana d'Orb.),
Doedalus,
Humilis,
Tigillites (fucoïdes, *Scolithus linearis*, Hall.),
Foralites,
Vermiculites.

Dalimier en 1862 (3) fixa la position stratigraphique du *grès armoricain*, entre le niveau des *schistes ardoisiers d'Angers* et le niveau de la *grauwacke lie de vin* (*schistes pourprés*). D'après lui, les *grès armoricains* se relient au sud de Rennes, avec la grauwacke lie-de-vin, montrant même des alternances au contact. Il parallélisa les grès armoricains avec les Stiper-stones d'Angleterre (Shropshire) et les Lingula-flags du Pays de Galles. Cette conclusion quelle que soit sa justesse, manquait de points d'appui, et ce sont les découvertes paléontologiques de M. Lebesconte (*Ogygia, Céphalopodes, Lamellibranches*), qui seules ont permis de rapporter le *grès armoricain* à la faune seconde silurienne.

La place précise du *grès armoricain*, dans la faune seconde

---

(1) *M. Rouault:* Bull. soc. géol. de France, 19 mars 1849.

(2) *M. Rouault*: Bull. soc. géol. de France, 17 juin 1850.

(3) *Dalimier :* Bull. soc. géol. de France, 15 Décembre 1862, Tome 20, p. 144.

silurienne, ne peut être fixée par la considération des couches entre lesquelles il est intercalé. On sait qu'il est inférieur aux *schistes d'Angers* (*Llanvirn series*), mais il recouvre des couches peu fossilifères, présentant des caractères lithologiques assez distincts dans les différentes parties de la Bretagne et qui réclament de nouvelles recherches comparatives. Leur étude est d'autant plus séduisante, qu'elles doivent renfermer les faunes cambriennes et les premières manifestations de la vie en Bretagne.

J'abordai cette étude dès 1882, à l'occasion de recherches sur les terrains siluriens des Asturies, qui présentent de frappantes analogies avec ceux de la Bretagne. Je rangeai le *grès armoricain* dans la faune seconde, et considérai l'*étage de Gourin* (inférieur aux *poudingues pourprés de Montfort*) comme équivalant aux *schistes de la Vega à Paradoxides.*

Dans le centre de la Bretagne, M. Lebesconte (1) reconnaissait en 1881 la succession stratigraphique suivante, sous le grès armoricain :

Etage D (faune seconde)	. . . . Assise du grès armoricain d¹. Assise des schistes pourprés d¹.
Etage C	Manque.
Etage B (Schistes de Rennes) . . .	Schistes verts en grandes dalles. Schistes roses. Schistes gris-verdâtre terreux, avec grauwackes.

A l'exemple de Dalimier et de Guillier, il reconnaît des connexions intimes entre les *schistes pourprés* et les *grès armoricains* (2) : il insiste sur l'identité des caractères paléon-

(1) *Lebesconte :* Bull. soc. géol. de France, T. X, 1881.
(2) *Lebesconte :* Bull. Soc. géol. France, t. XIV, p. 135.

tologiques de ces assises, tandis qu'il n'y a plus de relations entre elles et les schistes de Rennes sous-jacents. Les fossiles des schistes pourprés, sont ces formes encore problématiques *Scolithus*, *Fucoïdes*, *Cruziana*, *Vexillum*, qui par leur abondance et leur large répartition donnent un faciès spécial au *grès armoricain*, et qu'on ne retrouve plus dans les *schistes de Rennes*.

M. Lecornu (1) dans la légende de la feuille de Coutances, divise comme suit, les couches inférieures au grès armoricain :

s1b Grès armoricain.
s1 Grès et schistes pourprés, avec grauwacke bleue calcarifère à la base.
s1a Poudingues pourprés.
x Phyllades de St-Lô.

Dans le bassin de Reminiac (feuille de Redon), j'ai indiqué (2) la succession suivante, sous le grès armoricain (s1b) :

Etage de Montfort (s1a)	*c*. Dalles pourprées à oligiste, alternant avec dalles vertes à chloritoïde. *b*. Schistes et quarzites verts. *a*. Poudingue siliceux à gros galets.
Etage de Gourin (xb).	Schistes avec lits interstratifiés de poudingue et parfois de calcaire, detufs.
Etage de St-Lô (xa). .	Schistes et grauwackes.

Sur la feuille de Pontivy, j'ai séparé les poudingues de Gourin, des phyllades de Saint-Lô, et ai même pu tracer deux subdivisions dans l'étage de Gourin (3).

---

(1) *Lecornu:* Légende de la feuille de Coutances, Paris, 188,
(2) Ann. soc. géol du Nord, T. 17, p. 16.
(3) Ann. soc. géol. du Nord, T. 17, p. 94.

Cambrien	xc	Dalles vertes de Néant.
Longmyndien. . .	xb	Schistes et poudingues de Gourin, avec grès et quarzophyllades.
	xa	Schistes de Saint-Lô.

M. Guillier [1] dans la Sarthe, distinguait sous le grès armoricain :

Faune seconde . .	. . . .
	Grès armoricain
	Schistes rouges et poudingues pourprés.
Faune primordiale	Schistes, calcaires magnésiens, poudingues.
Cambrien (azoïque)	Schistes de Rennes et phyllades de Saint-Lô (avec ardoises de Parennes).

Le *système cambrien* de Guillier est celui de la carte géologique de France, de Dufrénoy et Elie de Beaumont, tel qu'il a été entendu par Dalimier et tous ceux qui se sont occupés de la région, jusque dans ces derniers temps.

Son étage *silurien primordial*, correspond à notre *étage de Gourin* ; on peut le considérer comme une masse schisteuse présentant à sa base un ou plusieurs bancs conglomérés, et dans sa hauteur des bancs ou amandes de calcaire et de dolomie, quelquefois rudimentaires et formant d'autres fois une grande partie de l'ensemble. C'est dans cet étage qu'on a trouvé dans la Sarthe, *Lingula crumena* Phillips.

Les *schistes et poudingues pourprés*, seraient discordants d'après Guillier, sur les couches précédentes ; ils doivent être classés dans le même étage que le *grès armoricain*, parce qu'ils renferment les mêmes débris fossiles, et qu'ils alternent avec lui.

Tous les travaux qui précèdent appartiennent à une

(1) *Guillier :* Géol. du département de la Sarthe, Le Mans 1886, 4to, p. 39 ; et B. S. G. F., T. IX, 1881, p. 372.

première période, pendant laquelle on fut surtout frappé des connexions intimes qui unissaient les *schistes pourprés* de Montfort au *grès armoricain.*

Hébert (1) fit entrer la question dans une seconde phase, en assimilant les *schistes pourprés* au Cambrien d'Angleterre, séparant ainsi nettement les *schistes pourprés* des *grès armoricains*, puisqu'il faisait passer entre eux la limite des terrains cambriens et siluriens. Ce qu'on avait appelé avant lui *Silurien inférieur* (schistes pourprés), il le désigne sous le nom de *Cambrien*, et le *Cambrien* de ses devanciers devient le terrain *Archéen.*

Cette nouvelle classification fut adoptée sans hésitation par les élèves d'Hébert, bien qu'aucun fossile n'ait été trouvé pour caractériser le nouveau cambrien breton, et que la désignation d'*Archéen* fut notoirement détournée de son acception véritable. S'il y a lieu en effet de discuter encore sur les limites et les équivalents du Cambrien, *nous ne voyons aucun progrès pour la science, à modifier l'acception primitive du terme Archéen*, défini d'une façon très précise par M. Dana, adopté par tous les Surveys américains pour une formation plus ancienne, et reçu déjà, par les géologues du monde entier.

Le *Cambrien breton* (x) rapporté par Dufrénoy (2) en 1838, avec une rare perspicacité, au *Système de Longmynd (slaty greywacke)*, doit aujourd'hui porter le nom de *Longmyndien*, puisque cet étage vient d'être distingué en Angleterre, par M. Callaway (3). Le *Longmyndien de France* suivra la fortune du *Longmyndien d'Angleterre*: M. Hicks (4) ne voit encore en 1891, aucune raison pour séparer ce *Longmyndien* du *Cambrien*, et c'est sur de

(1) *Hébert:* Bull. soc. géol. de France. T. XIV, 1886, p. 69.
(2) *Dufrénoy :* Annal. des Mines, t. 14, p. 397.
(3) *Callaway :* Quart. journ. geol. soc., t. 47, 1891.
(4) *H. Hicks :* Quart. journ., geol. soc., vol. 47, 1891, p. 125.

futures découvertes paléontologiques que nous devons compter pour voir la place du *Longmyndien* fixée dans le *Cambrien* ou dans l'*Uriconien.*

M. Bigot (1) toutefois, dans une thèse inaugurale, importante pour les terrains primaires de Normandie, est arrivé à préciser et à étendre les vues d'Hébert : il classe comme suit les couches inférieures au grès armoricain en indiquant leurs équivalents anglais :

Silurien moyen	Ardoises d'Angers.	— Llandeilo flags.
	Grès armoricain.	— Arenig.
Cambrien. .	*d*. Grès feldspathique.	— Lingula flags, Couches à Olenus.
	c. Schistes vert clair.	— Menevien, Solva, Harlech, Couches à Paradoxides, Conocoryphe.
	b. Schistes pourprés aveclentilles de marbre.	— Caerfai, Llanberis, Couches à Olenellus.
	a. Grès et poudingues pourprés.	— Conglomérats de Saint-David.
Archéen . .	Schistes de Saint-Lô.	— Arvonien et Pébidien.

M. Oehlert (2) a aussi précisé et étendu nos connaissances sur les terrains compris dans la Mayenne, entre le *grès armoricain* et les *poudingues pourprés (a. b.).*

Silurien	Grès armoricain.
Cambrien	Grès ferrugineux à Lingules.
	Schistes et psammites à *Lingula crumena.*
	Petrosilex zônés, poudingues, tufs et brèches de porphyrite.
	Grès grossiers.
	Quarzophyllades et schistes.
	Poudingues pourprés et calcaires magnésiens *(a. b.).*

(1) *Bigot:* L'archéen et le cambrien dans le N. du massif breton, Cherbourg, Le Maout, 1890.

(2) *Oehlert :* Compte-Rendus Ac. sci. Juin 1889.

Ces couches rapportées par M. Oehlert au terrain cambrien, reposent sur les phyllades de St-Lô, qu'il range également dans l'*Archéen.*

M. Lebesconte (1) dans de récents mémoires, déclare que ces couches cambriennes de la Mayenne, ne sont pas superposées aux poudingues pourprés (*Etage de Montfort*), mais qu'elles correspondent à l'*étage de Gourin*. Il reconnaît d'autre part l'identité des *schistes de Rennes* et des *phyllades de Saint-Lô*, qu'Hébert avait cru devoir séparer, comme des étages distincts, et qui ne représentent que des termes synonymes.

L'étude des étages inférieurs au *grès armoricain* (*Etage de Montfort, Etage de Gourin*) présente des difficultés toutes particulières en Bretagne. Une des principales raisons en est croyons-nous, dans l'origine même des sédiments constitutifs de ces étages. En effet une masse importante de leur volume est le *produit d'apports venus de l'intérieur*, déposés et modifiés dans des eaux marines : les diabases, porphyrites, porphyres et diverses roches tuffacées intercalées sont reconnaissables en divers points de Bretagne, mais les schistes pourprés eux-mêmes, bien que clastiques, n'ont point d'autre origine. Ils sont formés essentiellement aux dépens de roches épanchées, altérées et remaniées, au lieu de résulter comme le grès armoricain, de la désagrégation d'anciens continents, de roches diverses émergées : les variations considérables d'épaisseur et de composition des *Etages de Montfort* et *de Gourin*, doivent être attribués à leur distance en chaque point, des cheminées d'apport, plutôt qu'aux profondeurs de la mer en ces divers points. Si les distances au rivage, sont fonction de la composition de ces sédiments

---

(1) *Lebesconte :* Bull. soc. géol. de France, T. XVII, 1890, p. 621; Ibid. T. XVIII 1890, p. 15.

(poudingues), cela est encore bien plus vrai pour les distances aux sources souterraines d'apport, et à leurs nappes épanchées, sous-marines.

Les eaux qui ont déposé les *schistes pourprés de Montfort*, d'origine clastique, étaient en contact nécessaire, avec ces vastes nappes contemporaines de roches basiques, contenant toutes en abondance des oxydes de fer. Les diabases contiennent en moyenne 5 % de Fe^2O^3 et 7,5 % de Fe O ; les porphyrites 6,5 % de Fe^2O^3 et 6 % de FeO : l'altération de l'oxydule de fer de ces roches éruptives basiques et sa transformation en carbonate s'est opérée nécessairement, et a fourni les matériaux du sesquioxyde de fer qui colore les schistes pourprés. Il a pu y avoir en outre des émanations ferrugineuses contemporaines de la venue des porphyrites. Le feldspath triclinique, le pyroxène et l'amphibole sont les éléments constituants de ces épanchements basiques, or ils sont formés d'argile ou de magnésie siliceuses et de silicates d'alcali, de chaux, d'oxydule de fer ou d'oxydule de manganèse ; ils sont donc décomposés par l'acide carbonique de l'eau. Il en résulte des carbonates et en même temps l'acide silicique devient libre, tandis que les silicates d'alumine et de magnésie, presque insolubles, restent intacts, constituent les éléments détritiques des *schistes pourprés*.

Ces considérations expliquent à la fois la composition lithologique fort spéciale des *schistes pourprés*, composition distincte de celle des autres schistes et les variations si étendues de cet *étage de Montfort* : l'éloignement des nappes éruptives du Trégorrois, de Lamballe, des Couevrons, suffit pour expliquer l'absence des *schistes pourprés* en divers points, sans qu'il faille nécessairement faire appel à des mouvements d'émersion du sol.

Les divisions *a. b. c.* du *cambrien* de M. Bigot correspondent assez bien à nos termes *a. b. c.* des *couches de*

Montfort (s^{1a}) de la feuille de Redon ; la divisiôn *d* des *grès feldspathiques*, , nous paraît un faciès local du grès armoricain, plutôt qu'un étage distinct : ainsi Hébert croyait que ces *grès feldspathiques* étaient représentés aux environs de Sillé par des *schistes rouges* (l. c , p 124). Quand ils sont représentés par des grès sans feldspath, on ne peut plus les distinguer du *grès armoricain*, et cependant la limite entre les terrains cambrien et silurien, devrait passer sur les cartes géologiques, d'après nos amis, dans cette masse si homogène du *grès armoricain* ?

Cette limite entre le cambrien et le silurien serait donc à la fois, en Bretagne, difficile dans la pratique, autant qu'arbitraire en principe. Le Service de la carte géologique de France , ne peut tenter de tracer cette limite sur une échelle aussi réduite que le 1/80000. D'ailleurs nous montrerons que le *grès armoricain* ne contient pas les fossiles de la base de la faune seconde silurienne. M. Bergeron (1) a signalé, de son côté, dans la Montagne-Noire, au-dessous du grès armoricain à *L. Lesueuri*, la présence des genres *Calymene*, *Megalaspis*, *Agnostus*, qui appartiennent déjà à la faune seconde. Si la faune primordiale à *Paradoxides* se trouve dans les schistes pourprés, il faudra admettre une lacune en Bretagne, pour les couches à *Olenus* et les couches de Trémadoc, ce qui est loin d'être évident à priori. De même en Amérique, sous le *groupe de Trenton*, qui coïncide au grès armoricain, il y a divers étages (Grès calcifère, groupes de Québec, de Chazy) qui le séparent de la faune primordiale.

D'après ce qui précède, trois opinions me paraissent avoir été formulées sur le gisement de la faune primordiale en Bretagne :

---

(1) *Bergeron* : Massif ancien S. du Plateau-central, Paris Masson 1889, p. 87.

1° Dans les schistes pourprés (s^{1a} de la carte de France). — *Hébert, Oehlert, Bigot.*

2° Dans une lacune, comprise entre les schistes pourprés et les schistes de Rennes — *Lebesconte.*

3° Dans les schistes et poudingues de Gourin (x^c ct x^b de la carte de France). — *Barrois, Guillier.*

Ces trois opinions me paraissent plausibles, mais également incertaines ; peut-être sont-elles vraies toutes trois, car la faune primordiale a pu se prolonger pendant toute cette durée ? D'heureuses découvertes montreront dans l'avenir, qui aura deviné le plus juste, sans qu'il y ait lieu de s'appesantir actuellement dans d'oiseuses discussions, dépourvues de tout fondement scientifique. Les prudents attendront que la découverte de fossiles primordiaux permette de reconnaître avec certitude, l'équivalent breton du Cambrien, avant de changer la classification de Dufrénoy qui adoptée jusqu'à ces derniers temps, avait permis de progresser dans l'Ouest, en négligeant les stériles questions de synonymie.

Telles sont les raisons qui nous ont engagé à conserver jusqu'ici, la classification de Dufrénoy, adoptée par le Service de la carte de France, et d'après laquelle nous devons aujourd'hui désigner l'étage des *Phyllades de St-Lô*, sous le nom de *Longmyndien*, à l'exemple de nos collègues d'Angleterre.

Chaque étage de la série cambro-silurienne bretonne doit être mieux connu en lui-même, au point de vue paléontologique, avant que l'on puisse tenter avec fruit, des assimilations lointaines. Dans cette direction, les recherches de MM. de Tromelin et Lebesconte ont été particulièrement précieuses, pour la géologie bretonne.

Ces savants ont donné les premières listes de fossiles de *grès armoricain*. Nous les reproduirons ici pour cette raison, en les annotant de quelques observations critiques,

autorisées par le fait que nous avons eu entre les mains la plupart de leurs types, et que les espèces citées par ces auteurs, n'étaient malheureusement pas accompagnées de figures, à l'appui.

Liste des fossiles
signalés dans le grès armoricain de Bretagne,
par MM. de Tromelin et Lebesconte.

1. *Ogygites armoricana* de Trom. et Lebesc. 1875, B. S. G. F. 1886, T. XIV, p. 155, pl. 36, f. 6. 11.
2. *Homalonotus Barroisi*, Lebesc. 1886, B. S. G. F., T. XIV, p. 157, pl. 36, f. 12, 13.
3. *Homalonotus Heberti*, Lebesc., 1886, B. S. G. F., T. XIV, p. 158, pl. 36, f. 14, 15.
4. *Myocaris lutraria*, Salt. 1875, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 23.
5. *Myocaris quadrata*, Salt. 1875, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 23.
6. *Myocaris Valpyi*, Salt., 1875, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 23.
7. *Cytheropsis subtestis*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 23.
8. *Endoceras sp.*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, (Tableau A).
9. *Bellerophon Sacheri*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, (Tableau D).
10. *Capulus ? armoricanus*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, (Tableau D).
11. *Lyrodesma armoricana*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.
12. *Ctenodonta Ribeiro*, Sharpe, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.
13. *Ctenodonta Costae ?* Sharpe, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.
14. *Ctenodonta Morreni ?* Rouault, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.

15. *Pseudaxinus trigonus*, Salt., in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes (Tableau D).

16. *Hippomya ringens?* Salt., in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes (Tableau D).

17. *Arca Naranjoana?* de Vern. et Barr., in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes (Tableau A).

18. *Palaearca secunda*, Salt., in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.

19. *Modiolopsis Redonensis*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes (Tableau D).

20. *Modiolopsis Cailliaudi*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 24.

21. *Orthonota Lebescontei*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 25.

22. *Orthis sp. Lebescontei*, de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes (Tableau D).

23. *Lingula Lesueuri*, Rouault, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 25.

24. *Lingula Brimonti*, Rouault, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 25.

25. *Lingula Hawkei*, Rouault, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 25.

26. *Lingula Salteri*, Davids, in de Trom. et Lebesc. Congrès de Nantes, p. 25.

27. *Graptolithus Sedgwickii (?)*, Portl., in de Trom. et Lebesc., Congrès de Nantes, (Tableau A).

28. *Cruziana* (7 espèces), de Trom. et Lebesc., 1875, Congrès de Nantes, p. 26.

29. *Rusophycus* (2 espèces), de Trom. et Lebesc. 1875, Congrès de Nantes, p. 27.

30. *Fraena* (1 espèce), de Trom. et Lebesc. 1875, Congrès de Nantes, p. 27

31, *Vexillum* (3 espèces), de Trom. et Lebesc. 1875, Congrès de Nantes, p. 27.

32. *Dœdalus* (2 espèces) de Trom. et Lebesc. 1875, Congrès de Nantes, p. 28.

33. *Tigillites* (2 espèces), de Trom. et Lebesc. 1875, Congrès de Nantes, p. 24.

Observations sur les Fossiles précédents

Je n'ai aucune observation à présenter au sujet des *Trilobites* n°s 1, 2, 3, n'ayant pas étudié les types de M. Lebesconte.

Le *Myocaris lutraria*, n° 4, est figuré sur notre pl. 5., fig. 4.— Les *M. quadrata* Salt. et *Valpyi*, Salt. (n°s 5 et 6), sont des espèces nominales, qui doivent disparaître de la nomenclature. Je n'ai pu retrouver aucune indication relative aux types de Salter, ni au Jermyn-street Museum, ni au British Museum, malgré l'extrême obligeance de M. R. Etheridge et de M. Rupert Jones.

Le n° 7, *Cytheropsis subtestis*, que nous avons soumis à l'examen obligeant de M. Rupert Jones, diffère des types connus à ce savant spécialiste. Ce n'est pas au genre *Cytheropsis* d'après lui, qu'il conviendrait de le rapporter, il est plus voisin de *Primitia debilis*, Barr. (1), sans lui être identique.

Le type d'*Endoceras*, n° 8, ne nous a pas été soumis ; nous n'avons reconnu aucun débris de Céphalopode dans le grès armoricain.

Le n° 9, *Bellerophon Sacheri*, est figuré sur notre pl. 4, fig. 5, sous le nom de *Bucania Sacheri*.

Le n° 10, *Capulus? armoricanus*, est figuré sur notre pl. 4, fig. 3, sous le nom de *Palaeacmœa armoricana*.

Le n° 11, *Lyrodesma armoricana*, est figuré sur notre pl. 1, fig. 1.

Le n° 12, *Ctenodonta Ribeiro*, est figuré sur notre pl. 1, fig. 7 ; les types de Rouault étant perdus, nous ne pouvons nous prononcer sur les relations de cette espèce, indiquées par MM. de Tromelin et Lebesconte, avec *C. Chauveli*, Rouault.

(1) *Barrande*, Syst. Sil. Bohême, pl. 26, fig. 8, p. 547.

Le n° 13, *Ctenodonta Costae?* est figuré sur notre pl. 1, fig. 6.

Le n° 14, *Ctenodonta Morreni*, Rouault, doit être rayé de la nomenclature, en raison de l'insuffisance de la description de Rouault, dont les types sont perdus.

Le n° 15, *Pseudaxinus trigonus* nous est inconnu ; peut-être est-ce la forme figurée sur notre pl. 3, fig. 8, sous le nom de *Hippomya Salteri* ?

Le n° 16, *Hippomya ringens* est un échantillon incomplet qui paraît en effet devoir se rapporter à l'espèce de Salter.

Le n° 17, *Arca Naranjoana?* est figuré sous ce même nom, avec doute, sur notre pl. 3, fig. 2.

Le n° 18, *Palaearca secunda*, est figuré sur notre pl. 2, fig. 4, sous le nom de *Actinodonta secunda*.

Le n° 19, *Modiolopsis Redonensis* est figuré sur notre pl. 3, fig. 4, sous le nom de *Cyrtodonta obtusa*.

Le n° 20, *Modiolopsis Cailliaudi* est figuré sur notre pl. 3, fig. 6.

Le n° 21, *Orthonota Lebescontei* est figuré sur notre pl. 1, fi. 12, sous le nom de *Nuculana incola*.

Le n° 22, *Orthis sp.* est figuré sur notre pl. 5, fig. 1, sous le nom de *Discophyllum plicatum*.

Les *Lingules*, n°s 23, 24, 25 et 26, ont été bien figurées et décrites par M. Davidson (1).

Le n° 27, *Graptolithus, Sedgwickii* nous est malheureusement inconnu.

Les numéros suivants (28 à 33), ont fait l'objet d'études spéciales de M. Lebesconte (2) ; les nombreuses et bonnes figures qu'il en a données, tant dans son édition des

(1) *Davidson* : Geol. mag., Déc. 1880, vol. 7, p. 342, pl. X.

(2) *Lebesconte* : Œuvres posthumes de M. Rouault, Rennes 1883 chez Oberthur ; et B. S. G. F., 3e sér. T. XIV 1886, pl. 36, p. 149.

œuvres posthunes de M. Rouault, que dans le Bulletin de la Société géologique de France, nous dispensent d'y revenir à nouveau.

DESCRIPTION DES ESPÈCES DU GRÈS ARMORICAIN

SPONGIAIRES

Archaeocyathinae (Bornemann 1884)

Genus DISCOPHYLLUM, Hall. 1847.

Discophyllum, J. Hall, Paleont. of New-York. vol 1, 1847, p. 277, pl. 75.
Actinophyllum, Phillips, Mem. geol. Survey, vol. 2, 1848, p. 386, pl. 30, f. 4.
Anthomorpha, Bornemann 1884, Geol. Zeitschrift, p. 705.
— Bornemann 1886. Die Verst. de Camb. Sch. d. Insel Sardinien, Halle, p. 75, pl. 28.

Fossile discoïde, aplati, rayons ou dissépiments nombreux, rayonnant autour d'un point central ; tissu d'apparence semi-calcaire ou plutôt corticale ; bords bien définis. Ce genre de M. J. Hall est établi, selon nous, sur des articles ou métamères isolés, d'éponges calcaires de la famille des Archaeocyathinae.

Discophyllum plicatum, Phillips, sp.

(Pl. 5, fig. 1.)

Actinophyllum plicatum, Phillips. Mem. geol. Survey, vol. 2 1848. p. 386, pl. 30, f. 4.

Fossile discoïde, déprimé, aplati, d'une minceur extrême, formé d'une série de rayons distincts, sub-égaux, émis d'un cylindre central et se prolongeant jusqu'à la circonférence sans se ramifier, exceptionnellement ils se bifurquent. Ces

rayons sont au nombre d'environ trente-quatre, ils ne m'ont montré que d'obscures divisions, concentriques, irrégulières, comparables aux dissépiments des Coralliaires. La cavité centrale, cylindrique, non rayonnée, est concave sur une face de fossile, convexe sur le moule opposé, et d'un diamètre variable d'environ 2^{mm}.

Rapports et différences : Ce singulier fossile présente une grossière analogie avec certaines tiges d'encrines, dont les faces articulaires offrent de même des crêtes rayonnantes, il s'en distingue toutefois d'une façon absolue, par son épaisseur beaucoup moindre, presque nulle. Il se rapproche davantage par sa taille et la disposition des rayons, des moules externes assez communs dans les grauwackes dévoniennes de Bretagne, des polypiers du genre *Combophyllum* Edw. et H., tel que celui par exemple, qui est figuré par de Verneuil (1) : il s'en distingue cependant encore par son épaisseur moindre, qu'il est facile d'apprécier sur des échantillons dont nous possédons à la fois l'empreinte et la contre-empreinte. L'extrême minceur de ces fossiles rayonnés, les éloigne de tous les Echinodermes, bien que le *Cyclocystoïdes Huronensis*, Bill. (2) du groupe d'Hudson river du Lac Huron, présente une certaine ressemblance.

Un groupe avec lequel ces minces empreintes discoïdales, rayonnées, présentent encore des relations éloignées, est celui des *Oldhamia*, que nous signalions récemment encore dans les Pyrénées et sur la nature inorganique desquels M. Sollas (3) a nouvellement émis des vues que nous hésitons bien à admettre ?

(1) *De Verneuil* : B. S. G. F., Tome XII, pl. 28, f. 11, p. 1012, 1855.

(2) *Billings* : Pal. fossils Canada 1865, p. 393, fig. 369.

(3) W. *Sollas* : On Oldhamia radiata, Proceed. of the R. Dublin Society, vol. 5.1886, p. 355.

Pour nous, ces *Discophyllum* représentent des moules internes, des métamères ou articles isolés d'éponges calcaires. L'individu entier devait être cylindro-conique, à oscule terminal ouvert dans une cavité cylindrique ou canal central; deux cylindres se trouvaient ainsi emboîtés l'un dans l'autre, l'un externe limitant l'individu, l'autre interne limitant le canal central, l'espace compris entre ces deux cylindres était occupé par deux séries de cloisons, les unes verticales, radiaires, visibles sur notre fossile, les autres horizontales, parallèles, sous forme de planchers superposés, suivant lesquels le spongiaire se divisait en métamères, que l'on trouve séparés dans le grès armoricain. Le tissu de ces *Discophyllum* devait être calcaire, lacuneux, comme celui des *Pharetrones*; il a disparu, complétement dissous, chez nos fossiles armoricains, qui ne sont que des moules internes en grès.

Des fossiles analogues ont déjà été trouvés dans le terrain silurien de diverses régions : le plus anciennement décrit est le *Spongarium Edwardsii*, Murch. du Ludlow, décrit dans la Siluria (1) par Milne-Edwards, qui le rapporte très dubitativement aux Spongiaires; nous partageons pleinement les vues de l'éminent naturaliste, aujourd'hui que l'état de nos connaissances sur les Spongiaires permet d'être plus affirmatif. Pour nous, le *Discophyllum*, appartient à la famille des *Pharetrones*, comme le *Spongarium* de Milne-Edwards, mais les ramifications des côtes du *Spongarium* et les rides concentriques régulieres du dessin, absentes sur le fossile breton, nous empêchent de les rapporter actuellement au même genre. M. Hall (2) a décrit dans le groupe de l'Hudson river, sous le nom de *Discophyllum peltatum*, un fossile sur la position systématique duquel il ne se prononce

(1) Silurian System 1839, p. 696, pl. 26, f. 10.

(2) *J. Hall*, Pal. of New-York, vol. 1, 1847, p. 277, pl. 75, f. 3.

pas, et qui ne se distingue par aucun caractère générique des fossiles du grès armoricain, que nous rangeons par conséquent dans ce genre. Le *D. peltatum* se distingue facilement, toutefois, au point de vue spécifique, par ses dimensions beaucoup plus grandes et par le nombre considérable de ses rayons. Le fossile qui se rapproche le plus du *Discophyllum* armoricain, est encore une forme des couches de Ludlow, décrite par Phillips [1], sous le nom d'*Actinophyllum plicatum* ; ces fossiles sont tellement voisins, qu'il nous est aussi impossible de les distinguer spécifiquement que génériquement.

Quant au genre *Actinophyllum* (1848), il nous paraît devoir passer en synonymie de *Discophyllum* (1847), et probablement de *Spongarium* (1839) : Phillips le rapprochait avec Hooker et Fortes des Algues Siphonées du genre *Acetabularia*.

Ce groupe de Spongiaires est également très développé dans le terrain cambrien de l'Amérique du nord, où il a été étudié par Billings, Meek [2] et Walcott [3] : le genre *Ethmophyllum* Meek, est très voisin de nos formes armoricaines.

Ces métamères d'éponges sont parfois incomplets dans le grès armoricain, les échantillons brisés, réduits à une moitié, rappellent alors assez bien les empreintes de certaines *Orthis* : c'est sous ce nom qu'il nous ont été communiqués, et avaient été inscrits sur le tableau D, de MM. de Tromelin et Lebesconte [4], nous n'avons pour nous, reconnu aucune *Orthis* dans le grès armoricain.

Le genre *Discophyllum* est établi sur des métamères isolés, d'éponges fossiles de la famille des *Archaeocyathinae*

(1) *Phillips* : Mem. geol. survey, vol. 2.1848, p. 386, pl. 30, f. 4.
(2) *Meek* : 1868, Amer. Journ. Sci. 2e Ser. vol. XLV, p. 62.
(3) *Walcott* : 1886, Bull. U. S. geol. Survey, no 30, p. 75.
(4) *De Tromelin et Lebesconte*, Assoc. franç. av. sci., Congrès de Nantes 1875.

(Pharetrones de Zittel, *Sphingtozoa* de Steinmann) ; le cormus d'où proviendraient ces métamères nous paraît avoir été décrit par M. Bornemann sous le nom d'*Anthomorpha* dans le Cambrien de Sardaigne : *Discophyllum est un métamère d'Anthomorpha.*

La comparaison des figures de Hall, Phillips, et de celle que nous donnons, avec les sections d'*Anthomorpha* données sur sa (pl. 28) par M. Bornemann, suffit pour prouver leur analogie, sinon leur identité générique ; un coup d'œil sur la Pl. 31 du même ouvrage, où M. Bornemann a donné des restaurations schématiques, du genre voisin *Coscinocyathus*, fera également voir avec quelle facilité devait s'opérer la division en métamères chez les *Archaeocyathinæ* pendant la fossilisation.

Dimensions : Diamètre du disque 16 à 20^{mm}.

Localités : Pont-Réan, Laillé, Carrière de la Vallée 6 kil. O. de Sion, La Provotais en Guichen.

BRACHIOPODES

Genus LINGULA, Brug.

Lingula Lesueuri, Rouault.

Lingula Lesueuri, Rouault, B. S. G. F., vol. 7, p. 727, 1850.
— — Salter, Q. J. G. S., vol. 20, p. 292, pl. 17, f. 1, 1864.
— — Davidson, Sil. Mon., p. 42, pl. 1, f. 1-11, 1866.
— — — Q. J. G. S., vol. 26, p. 76, pl, 4, f. 1, 1869.
— — de Tromelin et Lebesconte, Assoc. franç. Congrès de Nantes, p. 25, 1875.
— — Davidson, Geol. Mazag., Dec. 2, vol. 7, p. 341, pl. 10, f. 7, 1880.

Localités : Guichen, Chateaubriant, Ruffigné, Sion, Pontréan.

Lingula Hawkei, Rouault.

Lingula Hawkei, Rouault, B. S. G. F., vol. 7, p. 728, 1850.
— *Rouaulti*, Salter, Q. J. G. S., vol. 20, p. 293, pl. 17, f. 4-5, 1864.
non *Lingula Hawkei*, Salter, l. c., pl. 17, fig. 2, 3.
— *Rouaulti*, Davidson, Sil. Mon., p. 41, pl. 1, f. 14-20, 1866.
— — Davidson, Q. J. G. S., vol. 26, p. 76, pl. 4, f. 2, 1869.
non *Lingula Hawkei*, Davidson, Sil. Monog., pl. 1, fig. 21, 26, 1866.
— *Hawkei*, de Tromelin et Lebesconte, Assoc. franç., Congrès de Nantes, p. 25, 1875.
— — Davidson, Geol. Mag., vol 7, p. 342, pl. 10, f. 8-11, 1880.

Localités : Sion, Soulvache, Guichen, Pontréan.

Lingula Salteri, Davids.

Lingula Salteri, Davidson, Sil. Mon., p. 53, pl. 1, f. 27-29, 1866.
— — Davidson, Q. J. G. S., vol. 26, p. 77, pl. 4, f. 5, 1869.
— — Davidson, Geol. Mag. Dec. 2, vol. 7, p. 342, pl. 10, f. 12-13, 1880.

Localité : Pont-Réan.

Genus DINOBOLUS, Hall.

Dinobolus Brimonti, Rouault.

Dinobolus Brimonti, Rouault, B. S. G. F. vol. 7. p. 720, 1850.
— — Salter, Q. J. G. S. vol. 20, p. 293. pl. 17, f. 6, 1864.
Lingula Hawkei, Salter non Rouault, ibid., fig. 2. 3.
— — Davidson non Rouault. Brit. Sil. Brach. pl. 1, f. 21-26, 1866.
— — Davidson non Rouault, Q. J. G. S. vol. 26, pl. 4, f. 3, 1870.

Dinobolus Brimonti, de Tromelin et Lebesconte, Assoc. franc. Congrès de Nantes, p. 25, 1875.
— — Davidson, Geol. Mag. Dec. 2, vol. 7, p. 340, pl. X, f. 1-6, 1880.
Localités : Chateaubriant (butte des Ridais), Ruffigné Sion.

LAMELLIBRANCHES

1er Ordre

Palaeonchae (Paléoconques)

Peu d'épaisseur de la coquille et manque presque absolu de dents cardinales. Les impressions musculaires quand elles ne font pas défaut, sont au nombre de deux et égales ; ligne palléale entière ou invisible.

Genus SLUZKA, Barrande 1881.

Sluzka, Barrande, Syst. Sil. Bohême, 1881, p. 160, pl. 185-193-194-265-266-358.

Coquille équivalve, inéquilatérale, charnière rectiligne ou faiblement arquée ; crochets peu prononcés, sans dents ni aréa visibles ; test mince, orné de côtés longitudinales ou de stries transverses.

Sluzka bohemica, Barrande.

(Pl. 3, fig. 9).

Sluzka bohemica, Barr. Syst. Sil. Bohême 1881, pl. 226, V. fig. 1-15.

Petite coquille déprimée, subovale, peu inéquilatérale, plus longue que large ; ligne cardinale coudée, bords cardinaux antérieur et postérieur rectilignes, bords libres formant du côté antérieur au côté postérieur une courbe régulière ; crochets très petits, peu renflés, on n'observe sous eux aucune trace de dents ni d'aréa ; surface ornée

de côtes concentriques minces, saillantes, séparées entre elles par des sillons plats.

Rapports et différences : En l'absence de caractères internes, on peut rapprocher cette coquille des genres *Edmondia* de Koninck et *Sluzka* Barrande ; la grande ressemblance de forme que l'on constate entre elle et la *Sluzka bohemica* (Barr), nous empêche de créer une nouvelle espèce pour cette coquille armoricaine, bien qu'elle diffère un peu du type par ses dimensions relatives, sa largeur étant plus grande par rapport à sa longueur.

Dimensions : Longueur 23^{mm}., largeur 17^{mm}., épaisseur d'une valve 2^{mm}.

Localité : Sion.

Genus SYNEK, Barrande 1881.

Synek, Barrande, Syst. Sil. Bohême, 1881. p. 162, p. 267-275.

Coquille équivalve, fortement inéquilatérale, faiblement convexe ; contour elliptique, allongé, plus ou moins amaigri vers l'une des extrémités. Charnière sub-rectiligne, ou formant un angle obtus. Crochets concordants, peu saillants Pas d'aréa. Test orné de stries d'accroissement. Moule interne ne présentant aucune trace des impressions musculaires, ni de la ligne palléale ; vestiges d'impressions pédales sur le crochet. Pas de dents à la charnière.

Synek antiquus, Barr.

(Pl. 4, fig. 1).

Synek antiquus, Barrande, Syst. Sil. Bohême, 1881, p. 162, pl. 275, case 1.

Coquille équivalve, de taille moyenne, subovale, mince, déprimée, plus longue que large, inéquilatérale. Bord

cardinal droit, beaucoup plus court que le diamètre longitudinal ; bords antérieur et postérieur courbés en ellipsoïde, se raccordant avec le bord cardinal par des angles obtus; crochets peu proéminents, recourbés en avant, correspondant à l'épaisseur maxima de la coquille, et situés vers son tiers antérieur. L'épaisseur de la coquille diminue très brusquement en avant et en arrière du crochet, délimitant des sortes de petites ailes, de façon à ce que la coquille soit d'une extrême minceur aux deux extrémités de la ligne cardinale ; le bord antérieur notamment n'est presque jamais conservé tant il est fragile, et la ligne cardinale de ces coquilles incomplètes, paraît ainsi anguleuse ou arquée (c'est à cet état que se rencontrent habituellement les coquilles de cette espèce, fig. 1 c. d.). On n'observe aucune trace de dents, ni d'aréa, sous les crochets.

Surface garnie de minces plis concentriques inégaux, entre lesquels il y a des stries concentriques plus fines ; le test paraît extrêmement ténu. Les échantillons de Guichen, à l'état de moules internes, montrent les impressions musculaires, l'antérieure la plus forte, limitée en arrière par une petite ligne déprimée.

Rapports et différences : Ces coquilles se rapprochent par leur forme générale du genre *Sluha* Barr. (1), distinct cependant par sa série de petites dents cardinales. Elles ne présentent aucune différence essentielle qui permette de les séparer du genre *Sluzka* Barr. (2), dont le mode d'ornementation peut seul les distinguer : La *Sluzka amygdalina* Barr (3) présente de même une ligne cardinale droite,

---

(1) *Barrande*, Syst. Sil. Bohême, p. 159, pl. 267, IV.

(2) *Barrande*, Ibid., 1881, p. 160, pl. 265-266.

(3) *Barrande*, Ibid., pl. 358, case I.

la *Sluzka bohemica* Barr [1] et la *Sluzka obscura* Barr. [2], présentent la forme générale allongée, aplatie, d'un grand nombre d'échantillons. Par contre, nous ne trouvons aucun caractère ni dans la forme générale des échantillons bivalves ou des valves isolées, ni dans leur ornementation, qui permette de les séparer de *Synek antiquus* Barr., qui a une si grande longévité en Bohême, dans la faune seconde, du d^1 au d^5..

Il y a une grande analogie de forme, entre les échantillons ordinaires (à ligne cardinale incomplète, fig. 1 c. d.), de cette espèce, et *Palaearca socialis* Salter [3], du Lower Llandeilo, notamment la figure 13 *b*, mais ces types sont trop incomplets pour que nous osions les identifier. Elle diffère de *Pectunculus? ambiguus* Portlock [4], de la faune seconde de Desertcreat, autre forme déprimée à ligne cardinale droite, par son côté postérieur beaucoup plus allongé.

Dimensions : Longueur 23 à 27^{mm}, largeur 15^{mm}, épaisseur des deux valves 7^{mm}.

Localités : Sion, Guichen, Laillé ?

Genus SPATHELLA Hall.

Spathella Hall, Paleont. of New-York, 1884, vol. V, Part. I, p. 33, pl. 66, fig. 36-42.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, allongée, subcylindrique ; largeur maxima en arrière. Côté antérieur court, arrondi et rétréci. Crochets petits, sub-antérieurs.

---

(1) *Barrande*, Syst. Sil. Boh., pl. 266, case V.

(2) *Barrande*, Ibid., pl. 266, case III.

(3) *Salter*, Mem. geol. Survey Great-Britain, 1866, vol. 3, p. 344, pl. 11 A, fig. 13.

(4) *Portlock*, Geol. Rep. Londonderry, p. 430, pl. 34, fig. 11.

Talus umbonal arrondi ou sub-anguleux. Surface ornée de stries concentriques. Intérieur inconnu.

Spathella Lebescontei, nob.

(Pl. 4, fig. 2).

Coquille équivalve, trés inéquilatérale, beaucoup plus longue que large, assez épaisse; bord cardinal droit, légèrement arqué et atteignant à peu près la longueur totale de la coquille; bord ventral presque droit, parallèle au bord cardinal; bords antérieur et postérieur arrondis formant des courbes régulières avec les bords cardinaux et ventraux, crochets prosogyres, peu renflés, situés un peu en arrière du tiers antérieur, et sous lesquels on ne voit ni dents, ni aréa. Longueur maxima correspondant au diamètre umbono-ventral; l'épaisseur des valves atteint son maximum suivant le diamètre umbono-ventral postérieur; elle décroit graduellement en avant, brusquement en arrière du côté cardinal, présentant ainsi dans cette région cardinale postérieure une dépression très prononcée, qui se relève cependant suivant la ligne cardinale, où le bord cardinal est retroussé. Le bord cardinal antérieur se retrousse de même suivant la ligne cardinale antérieure, déterminant aussi une dépression, beaucoup moins marquée qu'au bord postérieur. Impressions musculaires invisibles sur nos échantillons, en bon état, et par conséquent certes très faibles sur la coquille. Test extrêmement mince, à surface couverte de rides concentriques d'accroissement régulièrement espacées. Bord postérieur baillant.

M. Lebesconte possède quatre échantillons de cette espèce, dont trois présentent les deux valves en connexion, elles baillent toutes trois, montrant ainsi encore le peu de développement des muscles adducteurs dont l'empreinte est d'ailleurs complètement invisible.

Rapports et différences : Le genre *Modiolopsis* (1) est parmi les genres très répandus dans les terrains paléozoïques, celui auquel on pense d'abord pour ces coquilles allongées, minces, sans dents, à ligne cardinale droite : elles s'en distinguent toutefois nettement par le peu de développement des empreintes musculaires (l'antérieure est toujours forte chez *Modiolopsis*), parce que le bord postérieur n'est pas subailé, élargi, étalé, mais bien de même largeur que le bord antérieur, et que de plus, il paraît bailler. Parmi les formes siluriennes de Bohême, rapportées par Barrande au genre *Modiolopsis*, il en est plusieurs qui présentent les caractères de notre espèce, *Modiolopsis veterana* Barr. (2), *M. tumescens* (3) Barr., *M. Draboviensis*, Barr. (4), mais d'après Barrande même, ce genre est mal délimité en Bohême, et ce n'est pas dans le système silurien de la Bohême qu'il convient de chercher le type du genre.

Le genre *Dceruska*, (5) est bien plus voisin, par sa forme générale, son test mince, sans impressions musculaires visibles, il ne se distingue absolument que par l'absence du sinus bien indiqué chez les types, sur le contour frontal, au droit du crochet. *Davidia* Hicks (6) est distinct par ses crochets médians et sa forme équilatérale.

Le genre *Elymella* Hall (7), se distingue par sa ligne cardinale courte ; *Glossites* Hall (8), se distingue par son bord cardinal postérieur arqué, son côté antérieur plus

---

(1) *James Hall*, 1847. Pal. of New-York, T. I. p. 157.

(2) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 259.

(3) *Barrande :* ibid.. pl. 264.

(4) *Barrande*, Syst. Sil. Bohême, pl. 264.

(5) *Barrande*, ibid., p. 77. pl. 275.

(6) *Hicks* : Quart. journ. geol. Soc. vol. 29, pl 5. fig. 12-13, p. 49.

(7) *J. Hall*, Paleont. of New-York, Lamellibranchiata, p. 50, pl. 40.

(8) *J. Hall*, ibid,, p. 49, pl. 40-96.

court et par sa lunule ; *Palaeanatina* Hall (1), se distingue parce qu'elle est inéquivalve ; *Phtonia* Hall (2), a des crochets plus antérieurs et des ornements radiaires ; *Sanguinolites*, Mac Coy (3), tel qu'il a été limité par de Koninck (4) se distingue par son côté postérieur tronqué, orné de carènes diagonales, et par sa lunule ; le genre vivant *Solemya* Lamk (5), présente dans le Permien d'Angleterre, des formes très voisines, mais la connaissance de leur charnière serait nécessaire pour leur rapporter les coquilles bretonnes. En l'absence de ces caractères, nous nous abstiendrons de créer un genre nouveau et nous rapportons provisoirement ces coquilles au genre *Spathella* Hall (6), qui nous en paraît très voisin, notamment les figures 37 et 41 de M. Hall : elles ne diffèrent de ces types que parce que leur plus grande largeur est au côté postérieur, et que leur crochet est plus antérieur.

Dimensions : Longueur 20 à 22mm, largeur 9 à 11mm, épaisseur 8mm.

Localités : Sion, Guichen ?

2e Ordre

Taxodonta (Taxodontes)

Charnière droite, courbe ou brisée, portant de chaque côté une série de petites dents semblables entre elles ; impressions musculaires à peu près égales.

---

(1) *J. Hall*, Pal. of New-York, p. 47, pl. 79, fig. 26-39.

(2) *J. Hall.*, ibid., p. 44, pl. 78.

(3) *Mac Coy*, Synopsis carb. fossils of Ireland, 1844. p. 47.

(4) *de Koninck*, Faune du Calc. carb. de Belgique, 1885, p. 58

(5) *Lamarck in King*, Permian fossils of England, p. 177-246, pl. 16, fig. 6-7.

(6) *James Hall*, Pal. of New-York, Lamellibranchiata, p. 33, pl. 66, fig. 36-42.

Famille des Nuculidae

Genus ACTINODONTA, Phillips 1848.

Actinodonta, Phillips 1848, Mem. geol. Survey, Great-Britain, London, vol. 3, p. 366, pl. 21, fig. 1-4.
Anodontopsis, Mac Coy 1851. Annals and Magaz. nat. hist. 2d ser., vol. 7.
— Mac Coy 1854, British palaeoz. fossils, Cambridge, p. 270, pl. 1 k.
— Meek 1873, geol. Survey of Ohio, vol. 1, Columbus, p. 140, pl. 12, f. 1-2.
Orthodontiscus, Meek 1873, ibid.
Actidodonta, Fischer 1887, Man. de Conchyliol. p. 987.

Coquille équivalve, inéquilatérale, elliptique, subtrigone ou sub-rhomboïdale, allongée, complètement fermée. Crochets sub-antérieurs ; largeur maxima correspondant au diamètre umbono-ventral et non au côté postérieur (*Modiolopsis*) ; surface garnie de plis ou de sillons concentriques ; empreinte de l'adducteur antérieur grande et profonde, postérieure plus superficielle ; ligament externe ; charnière coudée, composée de plusieurs dents antérieures plus ou moins obliques, divergentes, et d'une ou deux dents postérieures, très longues, laminaires, parallèles au bord cardinal et prolongées depuis l'impression musculaire jusqu'aux crochets. Dents antérieures plus courtes que les postérieures, les dents centrales très courtes.

C'est à tort qu'on a souvent [1] fait passer en synonymie, ce genre *Actinodonta* Phillips, en le rattachant en genre *Lyrodesma* de Conrad (1841) : les caractères de la charnière sont bien distincts chez les types. Le *Lyrodesma plana* tel qu'il est figuré par Conrad [2] et tel qu'il est reproduit par

(1) *Stoliczka* : Paleont. Indica., p. 334.
Mac Coy : Brit. pal. fossils.1854, p. 272.
(2) *Conrad*: Pal. of New-York 1847. Vol. 1, p. 302, pl. 82. fig. 11.

J. Hall ([1]), montre 6 à 8 dents cardinales proéminentes, divergentes, striées transversalement, arquées du crochet à leur bord libre. Bien différentes sont les dents d'*Actinodonta*, groupées en 2 faisceaux ; l'un postérieur à deux dents lamellaires extrêmement longues et minces, parallèles au bord cardinal, l'autre antérieur à 4-5 dents, longues en avant, diminuant de longueur de l'avant vers l'arrière, de sorte que les dents centrales sont très courtes, obsolètes.

Ce genre *Actinodonta*, tel du moins qu'il est représenté en Bretagne, se rapproche bien plus du genre *Anodontopsis* Mac Coy ([2]), que du genre *Lyrodesma* Conrad ; Mac Coy en décrit comme suit la charnière : « Ligne cardinale plus courte que la longueur de la coquille, avec une dent postérieure (ou plaque ligamentaire), longue et mince, suivant son bord. Cette dent est double dans la valve droite. Dent latérale antérieure semblable mais plus courte ; parfois (occasionally) une petite dent cardinale sous le crochet.

Une connaissance plus parfaite de la charnière nous semble nécessaire pour considérer *Anodontopsis* comme un genre indépendant, distinct de *Actinodonta*. De nombreux *Anodontopsis* ont été signalés en Amérique dans le Cincinnati Group, leur charnière un peu distincte mériterait peut-être d'aprés Meek la création du nouveau genre *Orthodontiscus*? Cette charnière telle qu'elle est figurée par Meek ([3]) ne diffère par aucun trait essentiel des charnières malheureusement incomplètes, des *Actinodonta*, du grès armoricain. Ce genre *Actinodonta* surtout voisin par sa forme générale, du genre *Cyrtodonta*, Billings (= *Cypricardites*, *Palaearca*, *Vanuxemia*), s'en distingue par les caractères de la charnière, les dents des *Cyrtodonta* étant moins longues

---

(1) *J. Hall* : 24th. Report of the State Mus. New-York. pl. 7. fig. 28. p 227.

(2) *Mac Coy* : Brit. paleoz. fossils 1851, p. 270.

(3) *Meek* : Geol. Survey of Illinois, 1873. pl. 12. fig. 1 c. 1 d.

et groupées en deux faisceaux, l'un antérieur, l'autre postérieur, séparés par un espace plus ou moins étendu.

C'est encore ici qu'il convient de ranger les coquilles du calcaire à Orthocères de Russie, rapportées par de Verneuil et d'Eichwald au genre *Cypricardia* (Lamk) ; le *Cyrtodonta Deshayesiana*, Vern. [1], notamment, montre les longues dents latérales postérieures caractéristiques.

Actinodonta cuneata, Phill.

(Pl. 2. fig. 1.)

Actinodonta cuneata, Phillips, Mem. geol. Survey, Vol 3. 1848. p. 366, pl. 21. fig. 1. 4.

Coquille équivalve, inéquilatérale, peu bombée, allongée, subelliptique, ovale, plus large qu'épaisse. Crochets peu saillants, un peu antérieurs, dirigés en avant ; bord cardinal long, légèrement convexe, formant au crochet un angle de 140°. Bord antérieur arrondi ; bord palléal arrondi, se raccordant par une courbe, avec le bord antérieur ; bord postérieur le plus long, arrondi. Bombement de la valve atteignant son maximum au milieu du diamètre correspondant à la plus grande largeur de la coquille et s'abaissant graduellement vers les côtés. Une carène mousse va du crochet au bord ventral postérieur ; peu visible sur les moules internes, elle est mieux marquée extérieurement et parfois presque aussi accusée que chez *A. carinata,* nob. Impression musculaire antérieure la plus grande, allongée, très saillante sur le moule interne, notamment du côté umbonal, ce qui indique qu'elle était limitée de ce côté par une petite crête, pas assez haute cependant pour laisser une rainure sur le moule. Impression musculaire postérieure bien visible, arrondie, plus courte, moins saillante que l'antérieure.

---

(1) De Verneuil, Géol. de la Russie, pl. 20, fig. 1, p. 304. Paris. 1845.

Moule interne lisse, ne présentant pas de traces des ornements de la coquille; il montre au bord antérieur sous le crochet deux petites crêtes transverses, obliques, d'impressions pédales, comparables à celles qu'on observe sur certaines *Nucules*.

Moule externe montrant les ornements de la coquille, presque lisse dans les parties umbonales jeunes, montrant plus loin de fines stries concentriques, puis dans les parties adultes voisines du bord palléal, plis d'accroissement concentriques, espacés irrégulièrement, bien marqués

Ligne cardinale plus courte que le bord cardinal. La charnière montre à la valve droite deux dents latérales minces, allongées du côté postérieur, elles se prolongent jusqu'au bord antérieur de l'empreinte de l'adducteur; dent latérale unique du côté antérieur de la coquille: une autre valve plus petite, nous a montré deux dents latérales antérieures.

Rapports et différences : Ce genre se distingue de *Modiolopsis* (1) par la présence de dents latérales obliques dirigées en arrière, tandis que la charnière de *Modiolopsis* est dépourvue de dents; ce caractère le rapproche de *Modiomorpha* Hall (2), dont il se distingue par sa forme moins inéquilatérale, son côté postérieur moins allongé, moins oblique, sa plus grande largeur est suivant le diamètre umbonal au lieu d'être suivant le diamètre postérieur. Le genre *Nyassa* Hall (3), est distinct parce que ses crochets sont plus antérieurs, et que la partie antérieure de sa ligne cardinale présente des denticules irréguliers, absents dans nos coquilles.

Par sa forme générale, elle rappelle certains *Palaeoneilo* Hall (4), dont elle diffère totalement par la charnière, ainsi

(1) *Hall :* Pal. of New-York, 1847, T. 1, p. 157, pl. 81-82.
(2) *Hall :* 1870, Prel. Notice Lamellib. 2, p. 72.
(3) *Hall :* 1870, Prel. not. Lamellib. 2, p. 27.
(4) *Hall :* Pal. of New-York, pl. 48, p. 27.

que *Microdon* Hall (1), dont elle diffère par l'absence de la dent cardinale triangulaire, et surtout *Cypricardites subtruncata* Hall (2), du Trenton limestone. Cette dernière espèce est très vraisemblablement congénérique, et ne diffère spécifiquement que par son côté antérieur plus court.

Je rapporte ces échantillons au genre *Actinodonta* Phillips, dont ils présentent la forme générale, et les longues dents latérales parallèles au bord cardinal; l'absence de dent cardinale doit d'ailleurs être attribuée à l'état de conservation insuffisant de nos échantillons.

Cette espèce rappelle bien par sa forme extérieure et la plupart de ses caractères les *Anodontopsis* du Cincinnati Group de l'Ohio, décrites par Meek (3), ainsi que surtout *Cyrtodonta emma* Billings (4) du même groupe silurien. Elle se distingue de *Cypricardia esthona* d'Eichw (5), des calcaires à Orthocères de Russie, par son crochet moins antérieur.

Cette espèce ne me paraît pas distincte de *Astarte? convergens* Barr. (6) de d^2 du mont Drabov, par sa forme générale, mais à empreintes musculaires et charnière invisibles sur l'unique valve isolée figurée. Elle présente également les plus grandes analogies de forme avec *A. Pellicoi* Vern. et Barr. (7), plus mince, à bord postérieur plus circulaire, bord cardinal postérieur plus droit; elle se distingue de *A. carinata* nob. par sa carène moins saillante, son épaisseur moindre et la position moins anté-

(1) *Hall :* Pal. of New-York, pl. 73, p. 25.
(2) *Hall :* Pal. of New-York, vol. I, p. 156, pl. 34, f. 9.
(3) *Meek :* Geol. Survey of Ohio, vol. I, p. 140, pl. 12, f. 1-2.
(4) *Billings :* Palaeoz. fossils, Montreal, 1865, p. 150, fig. 130.
(5) *d'Eichwald* : Lethaea rossica 1860, p. 1012, pl. 39, fig. 7.
(6) *Barrande :* Syst. Sil. Bohême, Lam., pl. 264, VI.
(7) *de Verneuil et Barrande* : Bull. Soc. géol. France, T. XII, 1855, p. 991, pl. 17, f. 4.

rieure des crochets. Il faut enfin probablement lui rapporter la coquille de Budleigh-Salterton figurée par M. A. Wyatt-Edgell [1] et rapportée par lui à *Cleidophorus*.

Des échantillons de plus petite taille (pl. 2, fig. 1 *e*) devraient peut-être former une nouvelle espèce; ils se rapprochent davantage par leur forme générale de *Arca Kosoviensis* Barr [2], ainsi que de *Orthodesma parallela* Hall [3] du Groupe d'Hudson river, plus longue toutefois et à crochet plus antérieur.

Dimensions : Longueur 31 à 38^{mm}; largeur 19 à 22^{mm} ; épaisseur des deux valves, environ 10^{mm}.

Localités : La Motte Glain, Laillé, Bagaron, Guichen, Sion.

Actinodonta obliqua, nob.

(Pl. 2, fig. 2-3).

Coquille modioliforme, obliquement ovale, inéquilatérale, souvent déformée dans la roche; assez gibbeuse, la plus grande épaisseur au tiers du diamètre umbono-palléal, du côté dorsal. Crochet assez fort, proéminent. Ligne cardinale anguleuse, formant un angle de 140°. Bord antérieur formant avec le bord ventral une courbe plus ou moins régulière et à rayon variable; bord postérieur oblique, presque droit ou légèrement convexe. Bord cardinal épaissi, plat, portant à la valve droite deux dents latérales postérieures, minces, lamellaires, très allongées; sous le crochet deux dents cardinales, les plus courtes, et trois dents antérieures minces, dont l'antérieure la plus longue. Valve gauche (incomplètement conservée), montre une large dent latérale postérieure et peut-être deux dents

---

(1) *A. Wyatt-Edgell* : Quart. Journ. geol. Soc., vol. 30, pl. VI, f. 2, p. 47.

(2) *Barrande :* Syst. Sil. Bohême, pl. 265, case III, fig 1 et 9.

(3) *J. Hall :* Pal. of New-York, vol. I, p. 299, pl. 82, f. 7.

latérales antérieures. Il n'y a pas de distinction entre les dents cardinales et les dents antérieures, ces 5 dents convergent vers le crochet comme chez le type *Actinodonta* de Phillips, les plus antérieures étant les plus longues.

Moule interne lisse, ne présentant pas de traces des ornements de la coquille, et seulement quelques ondulations concentriques près du bord palléal : les ornements étaient superficiels. Impression de l'adducteur antérieur la plus longue, limitée en arrière par une crête peu marquée ; impression de l'adducteur postérieur plus courte, bien marquée ; impression palléale entière.

Rapports et différences : Par sa forme générale, son angle cardinal et les dents de sa charnière, cette coquille se rapproche du genre *Ambonychia* Hall (1), dont M. Miller (2) a donné une bonne charnière et notamment aux formes lisses, sans côtés radiaires et à stries concentriques, décrites en Suède par M. Lindstrom (3) ; elle ne peut toutefois appartenir à ce genre qui présente une impression musculaire unique sub-centrale. Le genre *Cypricardites* Conrad (4) dont la charnière a été donnée par M. Miller (5), présente bien 2 empreintes de muscles adducteurs et une charnière analogue, caractérisée par 4 à 5 dents cardinales inégales, l'antérieure la plus grande et la plus proéminente ; dents latérales postérieures très éloignées des dents cardinales. Cet éloignement des dents latérales postérieures sépare surtout notre espèce de *Cypricardites*.

---

(1) *J. Hall*, Paleont. of New-York 1847, vol. 1, p. 163-292.

(2) *Miller*, Cincinnati quart. journ. of Science, vol. 1, p. 14, 1874.

(3) *Lindstrom*, Fragmenta silurica, Stockholm 1880, p. 17, pl. 13, fig. 47-54.

(4) *Conrad*, Ann. geol. Rep. New-York, 1841.

(5) *Miller*, Cincinnati quart. journ. of Science, vol, 1, n° 2, 1874, p. 147, f. 3 ; et ibid.. n° 3, p. 218.

Le genre *Cyrtodonta* Billings ([1]) dont M. Hall ([2]) a donné d'admirables charnières dans la géologie du Tennessee, de Safford, présente les mêmes différences ; ce genre devant être réuni d'après M. Hall ([3]) au genre *Cypricardites* de Conrad, ainsi que d'ailleurs aussi le genre *Vanuxemia*, Billings ([4]). La comparaison directe de l'échantillon breton avec les types que j'ai ramassé en Tennessee, ne permet pas de les identifier d'après leurs charnières.

Le genre *Dolabra* Mac Coy ([5]) dont les types proviennent précisément des Tilestone de Storm Hill (Llandeilo), notamment *D. obtusa* Mac Coy ([6]), présente également de grandes analogies avec l'espèce que nous étudions. Nous préférons cependant rapporter cette espèce comme la précédente au genre *Anodontopsis* (synonyme d'*Actinodonta*), tel qu'il est compris par Mac Coy et Meek ([7]) : elle en est très voisine par sa forme générale et par l'ensemble, sinon par le détail, de sa charnière.

L'*Actinodonta obliqua* diffère du *A. cuneata* par sa forme générale oblique, plus large que longue.

Nos échantillons présentent, il est vrai, des formes variables, qui doivent être imputées à des déformations mécaniques subies dans la roche, mais leur forme est néanmoins irréductible à la précédente ; d'ailleurs l'échantillon fig. 1 nous paraît avoir échappé à ces déformations et doit être choisi comme type de notre espèce. Il rappelle un peu par sa forme générale le *Cyrtodonta Canadensis* Billings ([8]).

---

(1) *Billings*, Canad. Nat. et Geol. vol. 3, 1858.
(2) *J. Hall*, Geol. of Tennessee, Nashville 1869, Pl. E. F.
(3) *James Hall*, Paleont. of New-York, vol. 3, p. 524.
(4) *Billings*, 1858, Canadian Naturalist., vol. 3, p. 434.
(5) *Mac Coy*, Brit. palaeoz. fossils, Cambridge 1854, p. 269.
(6) *Mac Coy*, ibid.. p. 270, pl. 1 k. fig. 30.
(7) *Meek*, Geol. Survey of Ohio, p. 141.
(8) *Billings*, Canad. Natur. 1858, vol. 3, p. 434, fig. 8-9.

Dimensions : Longueur 20 mm., largeur 26 à 35 mm., épaisseur d'une valve 3 à 4 mm.

Localités : La Motte glain, Guichen.

Actinodonta carinata, nob.

(Pl. 3, fig. 1)

Coquille oblongue, elliptique, déprimée en avant, renflée au milieu et vers l'arrière, présentant sa plus grande largeur et sa plus grande épaisseur un peu en arrière des crochets. Bord cardinal coudé ; bord antérieur arrondi, court et se joignant au bord ventral par une courbe régulière ; crochets droits, renflés, assez saillants et situés au 1/4 antérieur de la ligne cardinale. Côté postérieur plus étroit que le côté antérieur.

Un renflement de la coquille, sous forme d'une carène oblique, s'étend du crochet vers le bord postéro-ventral qu'il n'atteint pas, cette partie frontale de la coquille étant très déprimée.

La charnière incomplète, m'a montré sur une valve gauche, une longue dent latérale postérieure et deux dents latérales antérieures. L'adducteur antérieur, le plus fort, est limité du côté postérieur par une dépression superficielle de la coquille, pas assez profonde pour mériter le nom de crête. Adducteur postérieur moins marqué. Ligne palléale entière.

Rapports et différences : En l'absence de caractéres fournis par la charnière, la forme générale de cette espèce permet de la rapprocher des *Actinodonta* précédemment décrits, et notamment de *A. cuneata*. Elle s'en distingue par sa ligne cardinale plus droite, sa longueur plus grande, son crochet plus antérieur. Cette espèce présente encore de grandes analogies avec *Dolabra elliptica* Mac Coy [1], des

(1) *Mac Coy :* Brit. pal. fossils, p. 269, pl. 1 L. fig. 10.

Tilestones, dont elle ne diffère guère que par l'amincissement de son côté postérieur : peut être de meilleurs échantillons et la comparaison directe des types permettront-ils de réunir ces espèces ?

Elle rappelle par sa forme générale et sa partie antérieure *Modiola expansa*, Portlock (1), de la faune seconde (Middle Bala) de Desertcreat en Irlande, mais en diffère nettement par le talus étendu qui descend chez cette espèce de la carène postérieure, vers la ligne cardinale. Elle rappelle également *Cypricardia silurica*, d'Eichw. (2), du calcaire à Orthocères de Russie, plus longue, moins large, à crochets peu recourbés, ainsi que *Cyrtodonta subcarinata*, Bill. (3), à ligne cardinale moins longue en arrière et carène postérieure plus oblique.

Dimensions : Longueur 42mm, Largeur 21mm, épaisseur d'une valve 6mm.

Localités : La Motte Glain, Sion, Ercé-en-Lanée, Carrière de la Brosse à S.-O. de Chateaubriant, Bagaron, Pont-Réan Guichen, Laillé ?

Actinodonta secunda, Salter sp.

(Pl. 2, fig. 4).

Palaearca secunda, Salter, quart. journ. geol. Soc., London, Vol. 20, p. 300, pl. 16, fig. 9, 1864.

Coquille équivalve, inéquilatérale, ovale, subtrigone ; crochets peu saillants, placés au 1/3 antérieur ; bord cardinal arqué ; bord antérieur arrondi, ainsi que le bord ventral ; bord postérieur long, tronqué obliquement. Epaisseur atteignant son maximum un peu en arrière du crochet, suivant une zône diagonale renflée, umbono-

(1) *Portlock* : Geol. of Londonderry 1843, p. 425, pl. 33, fig. 6.
(2) *d'Eichwald* : Lethaea Rossica 1860, p. 1010, pl. 39, fig. 5.
(3) *Billings* : Canad. Natur. 1858, vol. 3, p. 433, fig. 5-7.

postérieure. Impression de l'adducteur antérieur la plus grande, impression de l'adducteur postérieur moins profonde, bien marquée sur les moules internes. Moule interne lisse. Moule externe montrant des stries concentriques d'ornementation.

Ligne cardinale arquée, plus courte que le bord cardinal; la charnière incomplètement conservée montre 1 ou 2 dents latérales obliques au bord antérieur, et 2 dents latérales, minces, très longues au bord postérieur. Ces longues dents latérales postérieures sont généralement conservées et aident à reconnaître les nombreuses coquilles que nous rapportons ici au genre *Actinodonta*.

Rapports et différences : Aucun échantillon ne nous a montré sa charnière aussi bien conservée que le type de Salter (1), cependant la comparaison avec nos charnières de *A. obliqua* montrent que ces coquilles appartiennent bien au même genre. Il y a surtout lieu d'hésiter entre les genres *Cyrtodonta*, (= *Cypricardites*, = *Palaearca*), et *Actinodonta*, (= *Anodontopsis*); nous nous déciderons en faveur de ce dernier, moins bien connu il est vrai, parce que la charnière des *Cyrtodonta* américains montre une partie lisse à dents obsolètes entre les dents latérales antérieures et postérieures, au lieu d'avoir de longues dents latérales suivant toute l'étendue du bord postérieur comme *Actinodonta*, et comme l'excellente figure (n° 9 c) de Salter.

Dimensions : Longueur 26 à 17^{mm}, largeur 19 à 12^{mm}, épaisseur des 2 valves 8 ^{mm}.

Localités : Sion, Guichen, Carrière de la Vallée à 6 kil. O. de Sion, Laillé.

---

(1) *Salter*, Quart. Journ. geol. Soc. vol. 20. pl. 16. fig. 9 c.

Actinodonta Pellicoi, Vern. Barr.

(Pl. 2. fig. 5).

Sanguinolites Pellicoi, de Vern. et Barrande, Bull. soc. géol. de France, 2e ser. T. XII pl. 27. fig. 4.

Coquille inéquilatérale, transverse, ovale. Ligne cardinale coudée, bord ventral arrondi, ainsi que les extrémités antérieure et postérieure. Crochet peu saillant, situé au 1/4 antérieur. Test orné de rides concentriques d'accroissement.

Rapports et différences : Cette espèce présente les caractères généraux des diverses espèces que nous rapportons au genre *Actinodonta*; voisine de *A. cuneata*, elle s'en distingue par son épaisseur moindre, sa forme plus régulièrement ovale du côté postérieur, et plus allongée. Elle nous paraît identique à *Sanguinolites Pellicoi* de Verneuil et Barrande, autant qu'on en peut juger en l'absence d'échantillons pourvus de leurs caractères internes.

Dimensions : Longueur 45 à 40mm, 24 à 22mm, épaisseur 9mm.

Localité : Sion.

Actinodonta acuta, nob.

(Pl. 2. fig. 6.)

Coquille inéquilatérale, allongée, trapézoïdale ; ligne cardinale anguleuse, bord cardinal antérieur arrondi, bord cardinal postérieur droit, bord postérieur tronqué obliquement et donnant au côté postérieur sa forme aigüe caractéristique. Crochet assez proéminent, saillant, situé au 1/3 antérieur. Test orné de rides concentriques peu accusées.

Le moule interne montre une carène diagonale moins accusée, mais est encore reconnaissable à son bord postérieur tronqué ; impression musculaire antérieure la plus

forte, impression postérieure située sur le talus, ligne palléale entière.

Rapports et différences : Voisine par sa forme générale des espèces précédentes, elle se distingue de *A. cuneata* par son côté postérieur tronqué, long, aigu au bord postéro-ventral, et garni d'une carène plus marquée ; de *A. carinata* par son épaisseur et sa longueur moindres, son crochet moins antérieur, sa carène diagonale pas aussi fortement atténuée en approchant du bord palléal. La forme la plus voisine qui nous soit connue est *Anodontopsis concinna* Whiteaves [1], du Silurien supérieur du Canada, de plus petite taille, à côté postérieur moins rétréci.

L'analogie générale de forme de cette espèce avec les *Actinodonta* précédentes, nous autorise seule (en l'absence de charnière visible) à la rapporter à ce genre ; elle présente cependant de bien grandes analogies de forme extérieure avec diverses coquilles du genre *Schizodus* King[2], et notamment avec les espèces dévoniennes du genre, figurées par M. Hall [3] ; mais aucun débris du grès armoricain ne nous a permis de voir une charnière rappelant celle des *Schizodus*, ni celle des *Protoschizodus*, de Koninck [4].

Dimensions : Longueur 25 à 31^{mm}, largeur 18 à 21^{mm}, épaisseur 10^{mm}.

Localités : Laillé, Guichen.

---

(1) *Whiteaves* : Pal. foss. of Canada, Montreal 1884. p. 12. pl. 2, fig. 4 ; pl. 7. f. 4.

(2) *King* : Monog. of the Perm. fossils of England, 1850. p. 185. pl. XV.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, 1884. Vol. V. pl. 75. p. 447.

(4) *de Koninck* : Faune du calc. carb. de Belgique, 1885. p. 125.

Genus LYRODESMA, Conrad 1841.

Lyrodesma, Conrad 1841. Ann. geol. Rept. New-York p. 51.
— J. Hall, 1847. Pal. of New-York, Vol. 1. pl. 82. f. 11. p. 302.
— J. Hall, 1871, 24th Report of the State Museum New-York, pl. 7. fig. 28. p. 227.

Coquille équivalve, inéquilatérale, subrhomboïdale, comprimée, côté postérieur tronqué obliquement ; côté antérieur plus court arrondi ; deux faibles impressions musculaires ; ligne palléale entière ; charnière avec 6 à 8 dents cardinales proéminentes, divergentes, striées transversalement, arquées du crochet à leur bord libre.

Lyrodesma armoricana, de Trom. et Lebesc.

(Pl. 1. fig. 1.)

Lyrodesma armoricana, de Trom. et Lebesconte, Assoc. franc. av. sciences, Nantes, 1875, p. 24.

Petite coquille oblongue, ovale, subtriangulaire, assez bombée dans sa région umbonale ; côté antérieur court, arrondi, plus large que le côté opposé ; bord postérieur allongé, ovale, rétréci et déprimé en arrière ; largeur maxima correspondant au diamètre umbono-ventral ; bord cardinal arqué ; bord ventral convexe, formant une courbe réguliére avec le bord antérieur jusqu'aux crochets ; ceux-ci sont épais, saillants, non proéminents, situés au tiers antérieur de la ligne cardinale ; plateau cardinal large ; charnière garnie de dents crénelées, rayonnant autour de la pointe du crochet, et à peu près d'égale force, deux postérieures plus longues, trois cardinales antérieures plus courtes ; ces cinq dents sont d'égale grosseur, formant un plateau saillant à éléments divergents sous le crochet, les deux postérieures deviennent moins saillantes et plus minces dans leur prolongement postérieur. Elles se prolongent jusqu'à l'impression musculaire postérieure. Ligament

externe. Impressions musculaires fortes ; l'antérieure très voisine du crochet, limitée en arrière par une crête myophore, présentant sur les moules internes l'apparence d'un pilier saillant, qui donne à la région umbonale une disposition bifide ; impression de l'adducteur postérieur saillante, forte, située près du bord postérieur, et limitée en avant par une lame myophore moins élevée. Ligne palléale entière.

Rapports et différences : Cette coquille se rapporte au genre *Lyrodesma* tel qu'il a été compris par Salter (1), elle ne diffère de la *L. cælata*, Salter, que par sa taille moindre, son crochet moins antérieur, à pilier musculaire antérieur plus fort, égalant presque le crochet. Elle appartient probablement au même genre que la coquille figurée par Mac Coy (2) sous le nom de *L. plana*, et on pourrait les réunir en un genre nouveau.

Les types de *Lyrodesma* d'Amérique, (3), diffèrent en effet des coquilles bretonnes par leur côté postérieur tronqué obliquement, leurs impressions musculaires faibles, leurs dents plus égales entre elles. Les espèces à dents divergentes étaient variées à l'époque silurienne, on ne peut les réunir toutes pour cette raison, dans ce même genre *Lyrodesma*. Ce genre se rapproche de *Nuculites* (4) Conrad 1841 (= *Cucullella* Mac Coy 1851, = *Cleidophorus* Hall 1847), par son crochet fendu par la languette myophore antérieure, mais les *Nuculites* d'après M. Hall (5) ont leur charnière crénelée comme celles des Nucules ; il se rapproche de *Adranaria* Bigot 1889 (6), par ses dents divergentes et sa languette myophore, mais en diffère parceque ce genre présente une

(1) *Salter* : Quart. journ. geol. Soc. London, Vol. 20. p. 300. pl. 16. f. 7. 1864.

(2) *Mac Coy* : Pal. fossils, p. 272. pl. 1 k. fig. 17.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, Vol. 1. p. 302. pl. 85. f. 11.

(4) *Conrad* : Ann. geol. Rep. New-York, 1841.

(5) *J. Hall* : 24th Rep. State Museum New-York, 1870. p. 228.

(6) *Bigot* : Bull. soc. géol. de France, T. XVII. pl. 23. f. 5. 6. p. 798.

quinzaine de dents et que ses impressions musculaires sont peu distinctes ; il diffère des *Actinodonta* par ses dents divergentes, plus fortes, crénelées, subégales, les dernières dents latérales moins longues, ne suivant pas de même en avant et en arrière le bord cardinal, plateau cardinal beaucoup plus large, impressions musculaires plus fortes nuculoïdes, taille moindre et forme générale plus nuculoïde.

Dimensions : Longueur 6 à 9 ^{mm}, largeur 4 à 6 ^{mm}, épaisseur 3 à 4^{mm}.

Localités : Guichen, O. Sion.

Genus REDONIA, M. Rouault, 1851.

Redonia, M. Rouault, 1851, Bull. Soc. géol. France, 2e sér., T. VIII, p. 362, fig. 1-2.
— Sharpe, 1853, Quart. Journ. geol. Soc. London, p. 148, pl. IX, f. 1-2.
— de Verneuil et Barrande, 1855, Bull. Soc. géol. France, 2e sér., T. XII, p. 986, pl. 26, fig. 10-11.
— Barrande, 1881, Syst. Sil. Bohême, p. 148, pl. 268.

Coquille équivalve, très inéquilatérale, crochets recourbés, sub-antérieurs. Impression de l'adducteur antérieur profonde, déterminant un pilier saillant et isolé sur les moules internes; impression de l'adducteur postérieur ovale, allongée. Charnière (d'après Sharpe), à trois (?) fortes dents antérieures à chaque valve, et 2 longues dents minces postérieures, presque parallèles au bord cardinal. Surface ornée de stries d'accroissement, groupées par faisceaux comme celles de diverses Nucules.

Redonia Duvaliana, Rouault.

(Pl. 1, fig. 2).

Redonia Duvaliana, M. Rouault, 1851. Bull. Soc. géol. France, vol. 8, p. 365, figure.

Coquille transverse, équivalve, inéquilatérale, ovale, subtrigone. Crochets assez forts, voisins du bord anté-

rieur. Ligne cardinale coudée, à côté antérieur court, côté postérieur droit, long. Bord postérieur arrondi, atténué, se continuant par une courbe régulière avec le bord ventral.

Une carène diagonale s'étend du crochet au bord ventral postérieur, un talus abrupt s'étend de cette carène au bord cardinal. Moule interne montrant l'impression de l'adducteur antérieur sous forme d'un coin saillant, adducteur postérieur superficiel souvent invisible.

Rapports et différences : Ces coquilles présentant la forme générale des Nucules, s'en distinguent principalement par leur charnière figurée par Sharpe [1], à 3 dents antérieures et 2 dents latérales postérieures très longues, au lieu de la série de dents crénelées des Nuculides. Ce caractère n'est pas visible toutefois sur nos échantillons assez nombreux, mais ils ne montrent pas non plus la série de dents pectinées habituellement conservées sur les Nuculides de ces gisements. Le caractére le plus remarquable de nos échantillons consiste en ce que l'impression musculaire antérieure étant conique et profonde dans la coquille, est traduite sur le moule interne par une protubérance conique, en forme de pilier, très saillante, à côté du crochet. L'impression de l'adducteur postérieur est superficielle, souvent invisible comme l'indiquait Rouault. Ces caractères ne laissent pas de doutes sur l'attribution de ces coquilles au genre *Redonia*.

La *Redonia bohemica*, Barr. [2] de d^1, se distingue de cette espèce par sa forme plus gibbeuse et par son côté postérieur arrondi, non caréné. La *R. anglica* Salter [3] des Stiper-Stones du Pays de Galles, est plus voisine, et ne

---

(1) *Sharpe* : Q. J. G. S. 1853. Pl. IX, fig. 1. c.

(2) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 268. fig. 1-26.

(3) *Salter* : Mem. geol. Survey Great-Britain, Vol. 2, 1866, pl. II B, fig. 15.

diffère que par son pilier musculaire plus rapproché du crochet. Je ne connais pas les types de Rouault auxquels je rattache cependant cette espèce ; les figures grossières qu'il en donne, permettent difficilement l'identification, qui est plus facile quand on compare ces coquilles aux échantillons du Portugal figurés par Sharpe. Je la rattache à *R. Duvaliana* Rouault (in Sharpe), dont elle présente la forme générale, ovale, trigone, et l'impression musculaire postérieure, peu avancée vers l'arrière. On peut aussi l'identifier aux figures de cette espèce données par de Verneuil et Barrande (1) pour des échantillons d'Almaden.

La *Cleidophorus ? amygdalus*, Salter (2), nous paraît également identique à de grands échantillons déformés, de notre espèce.

Dimensions : Longueur 23 à 11^{mm}, largeur 15 à 8^{mm}, épaisseur 9 à 4^{mm}.

Localités : Carrière de la Vallée 6 kil. O. de Sion, Guichen.

Redonia Deshayesiana, Rouault 1851.

(Pl. 1, fig. 3).

Redonia Deshayesiana, Rouault 1851, Bull. soc. géol. France Vol. VIII, p. 364, fig.
— Sharpe 1853, Quart. journ. geol. soc. Vol. IX, p. 148.

Coquille voisine de la précédente, plus inéquilatérale et plus renflée. Crochets gros, contournés, plus antérieurs : une carène à versant dorsal abrupt, s'étend du crochet au

(1) *de Verneuil et Barrande* : Bull. soc. géol. France, 2e ser, T. XII, p. 897, pl. 26, fig. 11.

(2) *Salter* : Quart. journ. geol. soc. London, vol. 20, pl. 16, f. 6, p. 298.

bord ventral postérieur. Adducteur antérieur représenté de même par un pilier conique sur le moule interne, adducteur postérieur faible, très en arrière. Le côté postérieur montre une dépression ou sinus longitudinal, mousse oblique, s'étendant du crochet au bord ventral, suivant la carène précitée. Charnière comme celle de l'espèce précédente.

Rapports et différences : Nous n'oserions assimiler ces coquilles aux échantillons bretons de M. Rouault tels qu'ils sont figurés (p. 364), et qui constituent il est vrai, le type de l'espèce ; mais par contre, ils nous paraissent identiques aux échantillons du Portugal, figurés sous ce nom par Sharpe, tant par leur forme générale que par le sinus diagonal signalé par cet auteur : aussi croyons-nous devoir les assimiler. Par contre, ils nous paraissent différer des échantillons siluriens d'Espagne, figurés par de Verneuil et Barrande (1) et rapportés par eux à l'espèce de M. Rouault. Ils se rapprochent par leur forme générale, notamment les échantillons un peu déformés, allongés, de *Glyptarca primaeva*, Hicks (2), ainsi que de *Modiolopsis carinatus* Hall (3) du calcaire de Trenton, qui présentent de même un fort sinus oblique, mais leur charnière et leur pilier musculaire antérieur permet de les rapporter sans hésitation au genre *Redonia*.

Dimensions : Longueur 12mm, largeur 9mm, épaisseur 6mm.

Localités : Carrière de la Vallée 6 kil. O. de Sion, Guichen.

---

(1) *de Verneuil et Barrande* : Bull. Soc. géol. de France, T. XII, pl. 26, fig. 10, p. 986.

(2) *H. Hicks* : Quart. Journ. geol. soc. London, vol. XXIX, pl. 5. p. 1-4, p. 48. 1872.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, Vol. 1, pl. 35, fig. 11, p. 160.

Redonia Boblayei, nob.

(Pl. 1, fig. 4).

Coquille de taille médiocre, ovale, plus longue que large, arrondie aux deux extrémités, gibbeuse, plus courte et plus épaisse en avant qu'en arrière, où elle va en se rétrécissant ; bord cardinal plus fortement courbé que le bord ventral ; crochets épais, recourbés en avant et très antérieurs ; épaisseur maxima en arrière des crochets, elle diminue brusquement vers le bord cardinal, sans toutefois déterminer de carène anguleuse. Impression de l'adducteur antérieur représentée par un pilier conique, très antérieur, et presque entièrement caché par la convexité du milieu de la coquille qui déborde en avant ; impression de l'adducteur postérieur superficielle, large, voisine du bord cardinal. Les moules internes montrent en outre que l'articulation des valves suivant la ligne cardinale se fait suivant une ligne courbe, non dentée comme chez les *Nucula*, mais ne présentant que deux ondulations simples, correspondant à un petit nombre (2 ou 3) de grosses dents.

Rapports et différences : L'espèce la plus voisine est *Redonia bohemica* Barr. (1) également gibbeuse, mais à crochet moins antérieur, et à côté postérieur plus arrondi. Elle se distingue de *R. Duvaliana* Rouault, par son bord cardinal plus courbé, crochets plus forts, et l'absence de carène postérieure ; de *R. Deshayesiana* Rouault, par l'absence du sinus longitudinal postérieur ; de l'une et l'autre, par son épaisseur considérable.

Dimensions : Longueur 10 à 20^{mm}, largeur 8 à 14^{mm}, épaisseur 8 à 14^{mm}.

Localité : Guichen.

---

(1) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 268, fig. 1-26.

Genus CTENODONTA, Salter, 1851.

Ctenodonta, Salter, 1851, Rep[t]. of the Meet. Brit. Assoc. p. 63.
Salter, 1859.
— Logan-Lobley, Geologist's Association.
— Hicks, 1872, Quart. Journ. geol. Soc., Vol. 29, p. 47, pl. 5.
— Oehlert 1872, Bull. soc. geol. France, 3e ser., T. XVI, p. 633.
Tellinomya, Hall, 1843, Pal. of New-York, Vol. 1, p. 151.
— Hall, 1857, 10th. Rep. of the State-Museum of nat. Hist., p. 181, fig. 1.
— Hall, 1870, 24th. Rept. of the State-Museum p. 228.
Nucula, Sharpe, Quart. Journ. geol. Soc., Vol IX, 1853, p. 148, pl. IX.

Coquille petite, sub-circulaire, sub-équilatérale, oblique postérieurement ; talus oblique sur le côté postérieur ; bord antérieur arrondi ; umbos assez petits ; valves légèrement convexes. Ligne cardinale fortement arquèe, pliée en son milieu, présentant 10 à 12 dents de chaque côté du centre, les médianes presque droites devenant de plus en plus chevronnées vers les extrémités du plateau cardinal. Ligament externe, l'aréa ligamentaire faisant défaut. Impressions musculaires grandes et distinctes, ligne palléale très marquée, entière. Test lisse ou garni de petites stries concentriques.

M. Oehlert a donné une discussion très complète de ce genre, et montré que le nom de *Ctenodonta* Salter, devait être préféré à *Tellinomya* Hall, nom appliqué maintenant à une *Anatinidé.*

Ctenodonta Oehlerti, nob.

(Pl. 1. fig. 5.)

Coquille de taille médiocre, plus longue que large, assez renflée, arrondie aux extrémités. Bord cardinal partagé en

deux parties presque égales, la postérieure la plus bombée. Partie postérieure arrondie, se confondant comme la partie antérieure, avec le bord cardinal d'une part, avec le bord ventral d'autre part, suivant des courbes régulières. Crochets peu épais. Charnière composée en arrière, d'une série faiblement arquée de 14 dents au moins, dont celles des deux extrémités sont plus étroites que les autres ; la série antérieure est formé de 12 dents, un peu plus épaisses que celles du côté postérieur.

Impression musculaire antérieure arrondie, bien marquée, limitée en arrière par une crête étroite peu saillante ; impression musculaire postérieure moins nette, elliptique ; ligne palléale entière.

Certains échantillons sont moins allongés par rapport à leur largeur ; nous ne les séparons cependant pas de cette espèce, en raison des déformations fréquentes de ces fossiles, et de la position sub-médiane qu'occupent aussi leurs crochets, ce qui constitue le principal caractère de l'espèce.

Rapports et différences : Les formes de ce genre ont été tantôt rapportées en Europe au genre *Ctenodonta* Salt., et tantôt au genre *Tellinomya*, Hall [1], synonyme, antérieur en date, dont M. Hall [2] a donné de si bonnes charnières. M. Oehlert [3] a montré que le nom de Salter [4] devait cependant être préféré, le nom de *Tellinomya* ayant déjà été employé par Brown en 1827 (sous la forme *Tellimya*,

(1) *J. Hall* : Pal. of New-York, 1847, vol. 1, p. 151.

(2) *J. Hall* : 10 th. Report of the State Museum of N. Y. 1857, p. 181.

(3) *Oehlert* : B. S. G. F., T. XVI, p. 633.

(4) *Salter* : Report of the Meet. of the Brit. Assoc. for 1851, p. 63.

contraction incorrècte de *Tellinomya*), pour des coquilles différentes.

Par sa forme générale, son crochet peu antérieur, sub-médian, ses bords antérieur et postérieur arrondis, cette espèce se rapproche de *Nucula applanans* Barr. [1] de d^1-d^4, et de *Nucula librans*, Barr. [2] de d^5, dont elle se distingue également par ses impressions musculaires mieux marquées. La *Tellinomya dubia* Hall [3], est également voisine, mais plus allongée et à côté postérieur atténué ; la *Ctenodonta rotunda* Hicks [4], de l'Arenig-group est insuffisamment connue pour permettre une comparaison. La *N. Maestri* Sharpe [5], est l'espèce silurienne du Portugal qui se rapproche le plus de celle-ci, par sa forme générale arrondie, et ses crochets sub-médians ; elle s'en distingue un peu par sa forme moins allongée, notamment du côté antérieur. La *N. tumescens* Barr. [6], à crochets médians, est plus large. *Arca Eastnori* Port. [7], de la faune seconde de Desertcreat, nous parait différer très peu ; elle est très voisine de *Ctenodonta cambriensis* Hicks [8], des couches de Tremadoc, allongée, à crochets médians.

Dimensions : Longueur 20mm ; largeur 13 mm ; épaisseur d'une valve 2 à 3mm.

Localité : Chapelle-Glain.

---

(1) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 272, case III.

(2) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 273, case I.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, Vol. 1, p. 153, pl. 34, f. 6.

(4) *Hicks in Salter* : Catalogue of the Silur. Fossils of the Univ. of Cambridge, 1873, p. 24.

(5) *Sharpe* : Q J. G. S., vol. IX, 1853, p. 150, pl. IX. fig 9.

(6) *Barrande* : Syst. Silur. Bohême, pl. 274, case V, fig. 1-3.

(7) *Portlock* : Geol. of Londonderry, p. 427, pl. 34, fig. 3.

(8) *Hicks* : Q. J. G. S., vol. 29, 1873, p. 47, pl. 5, fig. 8-9.

Ctenodonta erratica, de Trom.

(Pl. 1. fig. 8).

Ctenodonta erratica, de Tromelin, Soc. linn. de Normandie 1876, vol. 1 p. 49.

Coquille équivalve, assez gibbeuse, allongée, dont le crochet assez saillant est situé au tiers antérieur de la coquillé ; ligne cardinale anguleuse, concave en avant, convexe en arrière. Côté antérieur arrondi, côté postérieur légèrement atténué. Surface marquée de lignes d'accroissement groupées en faisceaux.

Cette espèce paraît assez répandue dans certains bancs du grès armoricain, M. Lebesconte possède des plaques couvertes de cette coquille ; nous en avons eu entre les mains une trentaine d'échantillons, mais aucun n'a pu nous montrer ses caractères internes, charnière ou impressions musculaires.

Rapports et différences : Cette espèce se rapproche par sa forme générale de deux espèces de *Ctenodonta* du Portugal, *C. Eschwegii* et *C. Bussacensis* Sharpe (1), qui présentent de même un crochet antérieur et une concavité en avant du crochet ; elle s'en distingue également par son côté antérieur plus long. Elle présente également de grandes relations avec *Ctenodonta menapiensis* Hicks (2) à bord cardinal antérieur moins long, non concave.

Nous ne pouvons la distinguer des figures de *Nucula subrotunda* Barr. (3), du d^3 ; elle présente de grandes analogies avec *N. impatiens* Barr. (4) du d^5 ; et nous parait

(1) *Sharpe* : Q. J. G. S. vol. IX, 1853, p. 151, fig. 13-14.

(2) *Hicks* : Q. J. G. S., vol. 29, pl. 5. fig. 6-7, p. 47.

(3) *Barrande* : Syst. Silur. Bohême, pl. 274, I, fig. 3. 4.

(4) *Barrande* : Syst. Silur. Bohême, pl. 273, case VI, fig. 5-6.

identique à la *N. Bertrandi* Rouault, in Salter (1), distinguée par MM. de Tromelin et Lebesconte (2), sous le nom de *N. erratica.*

Dimensions : Longueur 12 à 15mm ; largeur 8 à 11mm, épaisseur des deux valves 6mm.

Localité : Sion.

Ctenodonta Ribeiro, Sharpe.

(Pl. 1, fig. 7).

Ctenodonta Ribeiro : Sharpe, Q. J. G. S., vol. IX, 1853, p. 149, pl. IX, fig. 6.
— — de Verneuil, B. S. G. F., T. XII, 1856, p. 988, pl. 27, fig. 6.
— — de Tromelin et Lebesconte, Congrès de Nantes, 1875, p. 24.

Coquille subglobuleuse, à bord antérieur concave, à crochets très proéminents, sub-médians. Ligne cardinale arquée, pourvue de cinq ou six dents antérieures, plus fortes, dix à quinze postérieures petites. Impression de l'adducteur antérieur profonde, saillante sur les moules, et limitée par un petit sillon ; impression postérieure, plus faible, voisine du bord postérieur. Côté postérieur tronqué. Test orné de minces stries concentriques.

Rapports et différences : Je ne puis distinguer cette forme de *Ctenodonta Ribeiro* Sharpe, signalée déjà dans le grès armoricain par MM. de Tromelin et Lebesconte ; elle présente la même taille, la même forme générale et la même force relative des impressions musculaires. Peut-on toutefois conclure de cette détermination, que la même espèce se trouve dans toute l'épaisseur de la faune seconde

(1) *Salter* : Q. J. G. S., vol. 20, Pl. XV, fig. 8, 1864.
(2) *De Tromelin et Lebesconte* : Soc. linn. de Normandie, 1876, vol. 1, p. 49.

en Bretagne, du grès armoricain au grès de May, où elle est également signalée par MM. de Tromelin (1)? Ces petites *Ctenodonta* siluriennes, à test lisse, ou simplement orné de fines stries concentriques, présentent entre elles si peu de caractères distinctifs, qu'il est difficile d'être bien affirmatif à cet égard.

La *Nucula simplicior* Barr. (2) est plus inéquilatérale ; [illegible]*cula impatiens* Barr. (3) est moins concave en avant, moins [illegible]nquée en arrière ; *Nucula dispar* Barr. (4) est la forme [illegible]plus voisine, son côté antérieur est plus long.

[illegible]*imensions* : Longueur 12 à 8mm ; largeur 10 à 6mm ; [illegible]isseur 9 à 4mm.

[illegible]*ocalités* : Guichen, Sion.

Ctenodonta Costae Sharpe.

(Pl. 1, fig. 6).

[illegible]*odonta Costae :* Sharpe, Q. J. G. S., vol. IX, fig. 4. p. 148, 1853.

[illegible]quille ovale, subtriangulaire ; côté antérieur court, [illegible]di, plus large que le côté opposé ; bord postérieur [illegible]ent arrondi ; bord cardinal arqué ; bord ventral très [illegible]e ; crochets saillants, non proéminents, situés un peu [illegible]re du tiers antérieur ; charnière garnie d'une double r[illegible]de dents, dont la postérieure composée de 12 dents a[illegible]forme une série qui s'étend en ligne courbe de

[illegible]*romelin* : Grès de May, Bull. Soc. linn. de Norma[illegible] I, 1876, p. 50.

(2)[illegible]*ande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 274, case I.

(3) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 273, case VI. fig, 5. 6.

(4) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 273, case VII.

l'extrémité postérieure de la charnière jusqu'en avant des crochets, l'antérieure est formée de 7 dents plus fortes, en chevrons. Les dents les plus fortes sont de chaque côté, au milieu de la série. Impressions musculaires bien marquées, l'antérieure la plus profonde, la postérieure voisine du bord. Test garni de minces stries concentriques.

Rapports et différences : Distincte de la précédente, par sa forme allongée, ovale, sa ligne cardinale arquée, convexe ; elle se distingue de *Nucula tumescens* Barr. (1), par son crochet antérieur ; de *Nucula librans* Barr. (2), par son bord cardinal arqué ; de *Nucula applanans* Barr. (3) par ses impressions musculaires plus fortes ; elle présente aussi quelques rapports avec *Nucula macromya* d'Eichw. (4) du Calcaire à *Orthocères* de Russie.

Dimensions : Longueur 12 à 8mm ; largeur 9 à 5mm ; épaisseur 5 à 3mm.

Localités : Guichen, Sion.

Ctenodonta sp.

En dehors des espèces de *Ctenodonta* qui précèdent, le Grès Armoricain en fournit un certain nombres d'autres, que nous nous abstiendrons de déterminer, en raison de la conservation défectueuse de nos échantillons ou de l'insuffisance de leurs caractères distinctifs ; parmi elles cependant, il en est qui se rapprochent beaucoup de *Nucula faba*

(1) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 274, case V, fig. 1-3

(2) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 273, case I, fig. 1-7.

(3) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 272, case III.

(4) *D'Eichwald*, Lethaea Rossica, p. 992, pl. 38, fig. 9.

Barr. [1] et nous pensons que cette espèce si répandue en Bohême (d_1 à d^5) a vécu également en Bretagne à cette époque.

Localité : H[t] Montenac près Langon.

Genus NUCULITES, Conrad 1841.

Nuculites.... Conrad, Geol. Survey of New-York, ann. Rep. 1841, p. 49.
— J. Hall, Pal. of New-York, vol. 5, p. 26, pl. 47. fig. 1-28, 1884.
— Barrande, Syst. Sil. Bohême, p. 124, pl. 267-1881,
Cleidophorus, J. Hall, Pal. of New-York, vol. 1, p. 300. 1847.
— J. Hall, 24th. Rep. of the State Mus. of New-York, 1870, p. 228.
Cucullella, Mac Coy, Ann. and Mag. of nat. Hist. 2e ser. T. VII, p. 50. 1851.
— Mac Coy, Brit. pal. fossils. 1855, p. 283.

Coquille équivalve, inéquilatérale, allongée. Bord antérieur arrondi ; bord postérieur tronqué obliquement, aminci ; crochets antérieurs ; ligne cardinale arquée ; côté postérieur muni d'une carène ; surface ornée de stries concentriques. Charnière formée d'une série de petites dents étroites, s'étendant sans interruption sur le bord cardinal, depuis l'adducteur antérieur jusqu'à l'adducteur postérieur. Ligament externe. Impression musculaire antérieure, profonde, limitée en arrière par une arête claviculaire verticale ou oblique, s'étendant jusqu'aux 2/3 de la largeur de la coquille ; impression musculaire postérieure allongée ; petites impressions pédales en avant de l'adducteur postérieur. Ligne palléale entière.

---

(1) *Barrande*, Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 273, case IV.

Nuculites acuminata, Nob.

(Pl. 1. fig. 9).

Coquille de petite taille, plus longue que large, médiocrement convexe, arrondie en avant, retrécie et prolongée en pointe assez aiguë en arrière, parfaitement close sur les bords ; largeur maxima du côté antérieur ; bord cardinal arqué, à bord postérieur limité par un étroit sillon ayant servi à la réception du ligament, bord antérieur arrondi se confondant avec le côté antérieur ; bord ventral arqué. Crochets peu épais, contigus, recourbés en avant, situés au 1/3 antérieur ; côté postérieur muni d'une carène diagonale tranchante, qui s'étend des crochets à la partie postérieure du bord ventral ; de cette carène descend vers la ligne cardinale un talus abrupt, sub-vertical. Côté antérieur montrant une arête claviculaire immédiatement en avant du crochet et s'étendant jusqu'au milieu de la largeur. Surface ornée de stries concentriques.

Rapports et différences : Cette espèce se rapporte au genre américain *Nuculites* Conrad, par sa forme générale, sa carène diagonale postérieure, tranchante, et surtout par son arête claviculaire extérieure très développée ; nous n'avons pu toutefois reconnaître les crénulations caractéristiques de la charnière, bien que nous ayons entre les mains une douzaine d'échantillons que nous croyons devoir rapporter à ce genre. Les charnières engagées dans la roche, ne nous autorisent pas d'ailleurs, à éloigner ces coquilles du genre *Nuculites* ; c'est pour des échantillons analogues ne montrant pas leurs dents cardinales crénelées que le genre *Cleidophorus* avait été créé par M. J. Hall (1), mais de meilleurs échantillons provenant du groupe

(1). *J. Hall,* Pal of New-York, vol. 1, p. 300. 1847.

d'Hudson-river, lui ont montré depuis (1), que leur charnière était crénelée comme celle des *Nucules*, et qu'il y avait donc lieu de le réunir au genre *Nuculites*.

Le genre *Cucullella* Mac Coy, ne saurait être distingué de *Nuculites*, présentant la même charnière et la même arête claviculaire antérieure. L'absence de cette arête suffit à distinguer *Cucullaea* de ce genre *Nuculites* ; il se distingue de *Nucula* par son ligament externe et cette même arête claviculaire. L'adducteur antérieur, limité en arrière par cette arête tranchante, visible même sur les échantillons munis de leur test, n'est pas isolé en forme de pilier saillant, comme dans le genre *Redonia*.

Cette espèce se rapproche extrêmement de la *Nucula coarctata* Phill. (2) du Silurien supérieur du Pays de Galles, dont elle se distingue par sa forme plus allongée, plus acuminée en arrière; elle se rapproche par ce caractère de *Nuculites cuneiformis*, Hall (3), du Hamilton-group, dont on peut la distinguer par ses crochets plus gros, son arête claviculaire moins longue, plus antérieure. Nous pensons que divers échantillons rapportés par les auteurs à *Arca Naranjoana* de Vern. (4), si souvent citée dans le Silurien de France, appartiennent plutôt à notre *Nuculites acuminata*. La *Cucullella antiqua*, Sow. (5) (= *Arca sub-antiqua* d'Orb. (Prodrome), est moins allongée, et aiguë postérieurement. Le *Lyrodesma poststriata* Hall (6), du Calcaire de Trenton,

(1) *J. Hall*, 24th Report of the State Mus. of New-York, 1870, p. 228.

(2) *Phillips* : Mem. geol. Survey Great-Britain, vol. 2, 1848, p. 366, pl. 22, fig. 1-4.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 5. 1883, p. 325, pl. 47, fig. 13-16.

(4) *De Verneuil* : B. S. G. F., vol. XII 1855, pl. 26, fig. 12.

(5) *Sowerby* : Sil. Syst., pl. 3, 1 b, 12 a.

(6) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 1, pl. 34, fig. 2, p. 151.

diffère par son talus postérieur, non disposé verticalement.

Dimensions : Longueur 15mm, largeur 9mm, épaisseur 3mm.

Localité : Guichen.

Nuculites torta, Nob.

(Pl. 1, fig. 10.)

Coquille de taille moyenne, médiocrement allongée, ayant sa plus grande largeur suivant le diamètre umbono-ventral. Valves assez convexes ; crochets forts, saillants au-dessus de la ligne cardinale, tournés en avant et situés au 1/5 antérieur ; bord cardinal arqué, montrant au côté postérieur le sillon ligamentaire, la coquille de ce côté est prolongée en arrière en une pointe mousse, bord antérieur arrondi. Côté postérieur portant une carène diagonale mousse, oblique, qui s'étend du crochet au bord postéro-ventral et présente sur ce parcours une sorte de torsion. Sous cette carène, talus concave, torse, descendant jusqu'à la ligne cardinale. Côté antérieure court, concave sous le crochet, et montrant immédiatement une arète claviculaire longue, s'étendant jusqu'aux ⅔ de la largeur. Impression musculaire antérieure, distincte, allongée ; impression postérieure faible, peu visible ; ligne palléale entière. Surface marquée par des stries d'accroissement fines et concentriques.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue facilement de la précédente, par sa largeur plus grande, sa carène diagonale mousse, non tranchante, tordue, son talus postérieur concave, ses crochets plus forts et plus antérieurs. Elle se rapproche de *Nuculites triqueter* Hall (1), à côté antérieur moins concave, à carène postérieure moins

(1) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 5, 1833, p. 326, pl. 47, fig. 17-28.

tordue et moins oblique. Par son côté postérieur à talus torse, cette espèce rappelle la figure de *Pseudaxinus trigonus* Salter (1), distincte par tous ses autres caractères. La *Cucullella ovata*, Sow. (2), a son crochet moins antérieur et son bord cardinal postérieur plus convexe.

Dimensions : Longueur 27 à 19mm, largeur 16 à 12mm, épaisseur 6 à 5mm.

Localité : Guichen.

Genus NUCULANA H. F. Link.

Nuculana: H.F. Link, 1807, Beschreib. natur. Samml. Rostock.
Leda : C. F. Schumacher 1817, Essai nouv. Syst. des Vers testacés, p. 55, 172.
Nuculana: de Koninck, Lamellib. calc carb. de Belgique 1885, p. 136.
— Stoliczka : Mem. geol. Survey of India, 1871, Vol. 3, p. 319.
— Meek & Hayden, Pal. Rep. Missouri, p. 60.

Coquille oblongue, arrondie en avant, rostrée et quelquefois un peu baillante en arrière. Charnière étroite, composée de petites dents sériées, pointues, séparées sous les crochets par un petit cuilleron saillant à l'intérieur et destiné au ligament. Crochets assez proéminents ; bords lisses ; surface interne nacrée ; impression palléale échancrée par un petit sinus qui atteint l'adducteur antérieur.

Nuculana Lebescontei, Nob.

(Pl. 1, fig. 11)

Coquille équivalve, inéquilatérale, allongée, deux fois aussi longue que large. Coté antérieur plus court et plus

(1) *Salter* : Q. J. G. S., vol. 20, pl. 15, fig. 6, p. 298.
(2) *Sowerby*, in Murchison : Sil. System, pl. 3, fig. 12 b. — *Arca subovata*, d'Orb. Prodrôme.

large que le côté opposé et arrondi ; côté postérieur légèrement baillant en arrière, rostré et légèrement recourbé vers le bord cardinal, qu'il dépasse en hauteur. Crochets petits, presque droits, tournés en arrière, montrant sur leurs flancs la trace des impressions pédales.

Charnière présentant sur le bord cardinal postérieur la trace des dents sériées, caractéristiques du genre, et sous les crochets, le moulage du cuilleron interne destiné au ligament. Impression de l'adducteur antérieur arrondie, voisine du crochet et du bord cardinal, limitée par un petit sillon ; impression postérieure plus grande, elliptique, saillante à la surface de la coquille. Sinus de l'impression palléale invisible sur nos quatre échantillons.

Rapports et différences : Cette espèce se rapporte au genre *Nuculana* (*Leda*) par sa charnière, et la forme rostrée de son côté postérieur. Elle rappelle par sa forme générale la coquille des galets de Budleigh-Salterton, figurée par Wyatt-Edgell (1) et rapportée par lui au genre *Ctenodonta* ; elle présente les plus grandes analogies avec *Leda bilunata* Barr. (2) du d₄ de Bohême, dont elle diffère par sa longueur plus grande relativement à la largeur, ses dents moins fortes, son impression musculaire postérieure placée moins en arrière. *Arca* (*Byssoarca*) *subaequalis*, Mac Coy (3) du grès de Llandovery, voisine par sa forme générale, est distincte parce qu'elle présente au bord ventral antérieur un sinus pour le byssus. *Arca Eastnori*, Sow. (4) a ses crochets médians.

Dimensions : Longueur 35 à 25^{mm}, largeur 15 à 12^{mm}, épaisseur 13 à 8^{mm}.

Localités : Pont-Réan en Guichen.

(1) *Wyatt-Edgell :* Q. J. G. S., Vol. 30, pl. 6, f. 6.
(2) *Barrande* : Syst. Sil. Bohème, pl. 270, case I.
(3) *Mac Coy:* Pal. fossils of Great-Britain, p. 283, pl. 1k. fig. 1.
(4) *Sowerby in Murchison,* Sil. Syst. 1839, p. 635, pl. 20. f. 1.

Nuculana incola, Barr. sp.

(Pl. 1, fig. 12)

Nuculana incola, Barr., sp. Syst. Silurien Bohême 1881, pl. 270, case III.

Coquille équivalve, inéquilatérale, allongée, dont la longueur dépasse deux fois la largeur Côté antérieur court, arrondi, plus large que le côté postérieur, et limité par une courbe semi-elliptique ; côté postérieur très long, rostré, acuminé à son extrémité. Crochets petits, presque droits, situés en avant du tiers antérieur de la longueur. Surface des valves convexe, très renflée, descendant brusquement par un plan abrupt, vers le bord cardinal postérieur. Charnière étroite, composée de petites dents pointues alignées sur le bord cardinal, et visibles seulement au bord postérieur d'un de nos échantillons. Surface du test paraissant lisse, ou au moins ne montrant pas la moindre trace d'ornement. Impressions des adducteurs, superficielles, faibles, peu visibles.

Rapports et différences : Voisine par sa taille et sa forme générale de *Leda coercita* Barr. (1), de d^5, elle s'en rapproche encore par son bord postérieur renflé, à talus cardinal abrupt, mais s'en distingue parce que ce côté n'est pas tronqué obliquement en arrière. *Leda decurtata* Barr (2) plus voisine encore, se distingue par sa largeur relative plus grande ; *Leda incola* Barr. (3) (d^1-d^2), présente un bord antérieur un peu plus arrondi, des impressions musculaires un peu plus marquées, mais les différences nous paraissent si légères, que nous ne voyons pas de base suffisante pour séparer spécifiquement ces formes.

---

(1) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, pl. 264, case VII.
(2) *Barrande,* Syst. Sil. Bohême, pl. 270, case IV.
(3) *Barrande,* Syst. Sil. Bohême, pl. 270, case III.

Parmi les échantillons de Haut-Montenac, qui nous ont été communiqués par M. Lebesconte, et que nous rapportons à *N. incola*, un seul nous a permis de voir les dents de la charnière ; une autre coquille provenant de la carrière du Tertre (Route de Bain à Saint-Sulpice) et moins bien conservée encore, nous a été remise par M. Lebesconte, sous le nom de *Orthonota Lebescontei*, de Trom. [1], qu'il nous est impossible de distinguer de la forme que nous décrivons ici Elle ne nous a offert aucun des caractères propres du genre *Orthonota* Conrad 1841, bien que se rapprochant par son aspect et sa taille de la coquille de Budleigh-Salterton, figurée sous le nom de *Orthonota* ? par M. A. Wyatt-Edgell [2]. Nous n'avons pu voir toutefois le type de Queménéven que M. de Tromelin comparait à *Cypricardia? amygdalina* Sow. [3] du Ludlow.

Dimensions: Longueur 25 à 20^{mm}, largeur 11 à 8^{mm}, épaisseur 8 à 5^{mm}.

Localité : Haut-Montenac près Langon.

FAMILLE DES ARCIDAE

Genus ARCA Linn. 1799.

Arca ? Naranjoana ? Vern.

(Pl. 3, fig. 2).

Arca Naranjoana, de Verneuil et Barrande, B. S. G. F. T. XII, p. 989, pl. 26, fig. 12, 1855.
— Salter : Q. J. G. S. Vol. 20 p. 300 pl. 16 f. 8, 1864.
— de Tromelin et Lebesconte, Congrès de Nantes, 1875, p. 24.

Cette espèce d'Espagne a été citée par MM. de Tromelin

(1) *de Tromelin et Lebesconte*, Congrès de Nantes, 1875 p. 25.

(2) *Wyatt-Edgell*: Q. J. G. S. vol 30, p. 48, pl. VI, f. 7.

(3) *Sowerby in Murchison's* Siluria, pl. 5, f. 2, p. 609.

et Lebesconte, dans le Grès Armoricain de Sion, parmi lès échantillons qui nous ont été commuuiqués par M. Lebesconte, il en est en effet qu'on peut rapprocher de cette espèce (Butte des Ridais à Chateaubriant). Ils sont toutefois en trop mauvais état de conservation, pour qu'il nous soit possible de rechercher leur véritable position systématique; ils nous paraissent plus voisins du genre *Matheria* Bill. ou *Sphenotus* Hall, que du genre *Arca* Linn. — Cette espèce a été citée à la fois par MM. de Tromelin et Lebesconte (1). dans le grès armoricain, les schistes d'Angers et le grès de May; mais avant d'admettre une aussi vaste répartition, il sera prudent de contrôler les déterminations. Les échantillons que nous avons vus se rapprochaient davantage du type de de Verneuil, que de la figure indiquée de Salter.

Dimensions: Longueur 20^{mm}, largeur 11^{mm}, épaisseur 9^{mm}.

Localités : Sion, Butte des Ridais à Chateaubriant.

Genus PARALLELODON Meek et Worthen, 1866.

Parallelodon Meek et Worthen, 1866, Proceed. of the Chicago Academy, vol 1, p. 17.
— de Koninck, Faune du Calc, carb. de Belgique, p. 140. 1885.

Coquille équivalve, plus ou moins ventrue, subrhomboïdale; pouvant se fermer complètement, mais quelquefois baillante au-dessous; charnière droite, composée de quelques dents antérieures plus ou moins obliques et d'une ou plusieurs dents postérieures, laminaires, peu divergentes, sub-parallèles au bord cardinal et prolongées depuis le bord postérieur jusqu'aux crochets; sommets antérieurs, séparés par une facette du ligament plane et plus ou moins prononcée; surface ordinairement garnie de côtes rayonnantes, souvent traversées par des plis ou des sillons concentriques.

(1). *De Tromelin*, Grès de May, Bull. soc. Linn. de Normandie, p. 50, 1890.

Parallelodon antiquus, Nob.

(Pl. 3, fig. 3).

Coquille allongée, quatre fois aussi longue que large, subrhomboïdale, renflée et gibbeuse dans sa partie médiane; bord cardinal presque aussi long que la coquille, droit du côté postérieur, un peu oblique du côté antérieur. Bord antérieur court, formant un angle aigu avec le bord cardinal et s'arrondissant en avant vers le bord ventral, subparallèle au bord cardinal. Bord postérieur formant un angle plus aigu avec le bord cardinal. Crochets renflés, courbés en avant, facette ligamentaire étroite. Surface gibbeuse, présentant sa plus grande épaisseur, suivant la ligne qui va du crochet au bord postéro-ventral, et dont la direction correspond probablement à une carène du test, très obtuse et peu marquée sur le moule interne. Test couvert de stries d'accroissement concentriques visibles sur la partie postérieure du moule.

La charnière de la valve droite présente 5 dents antérieures, graduellement plus courtes les unes que les autres et obliques, en convergeant vers le crochet; les dents postérieures, au nombre de deux, sont longues, laminaires et subparallèles à la ligne cardinale. Ligne palléale simple, impression de l'adducteur antérieur forte, limitée en arrière par une dépression superficielle, impression de l'adducteur postérieur peu visible.

Rapports et différences : Bien que le genre *Parallelodon* n'ait pas encore été cité dans le terrain silurien, il ne peut guère y avoir de doute sur la détermination de cette espèce: sa charnière présente exactement les caractères de certaines espèces dévoniennes, telles que *P. Chemungensis* Hall [1],

---

(1) *J. Hall*: Pal. of. New-York, Lamellibranchiata, pl. 51, f.16.

ou carbonifères, telles que *P. obtusus* Phillips (1). Les coquilles paléozoïques d'abord décrites par Lycett (2) et par M. Hall (3), furent rapportées par eux, au genre jurassique *Macrodon*; en 1866 F.-B. Meek et A.-H. Worthen (4) ont proposé de remplacer le nom générique de *Macrodon* par celui de *Parallelodon*, que nous adopterons pour ces formes paléozoïques. La grande longueur de cette coquille pourrait faire penser à première vue au genre silurien *Orthodesma*, Hall (5), dont le séparent toutefois nettement sa charnière et son côté postérieur non tronqué ; ce même caractère de l'allongement, joint à la présence de petites dents antérieures divergentes, rappelle le genre *Pseudarca* de Tromelin et Lebesconte (6), = *Adranaria* M. Ch. et Bigot (7), dont le distingue l'absence, chez ceux-ci, des longues dents latérales postérieures.

Dimensions: Longueur 54mm, largeur 14mm, épaisseur d'une valve 5mm.

Localité : Chapelle-Glain.

---

(1) *de Koninck* : Faune calc. carb. de Belgique, pl. 24, fig. 35.

(2) *Lycett* : Geol. of Cheltenham by H. E. Strickland and J. Buckman, p. 98, 1845.

(3) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 5, p. XXVIII, pl. 51.

(4) *Meek et Worthen* : Proceed. of the Chicago Academy, vol. 1, p. 17, 1866.

(5) *Hall et Whitfield* : Geol. of Ohio, vol. 2, 1875, p. 93.

(6) *de Tromelin et Lebesconte* : B. S. Linn. Norm. 3e sér. vol. 1, 1876, p. 5, 81.

(7) *Munier-Chalmas* : Journ. de Conchyl, p. 105, 1876.

(8) *Bigot* : B. S. G. F., T. 17, pl. 23, fig. 5-6, p. 798.

Genus CYRTODONTA Billings.

Cyrtodonta, Billings 1858. Can. Nat. et Geol. vol. 4, p. 431.
Vanuxemia, Billings 1858 ....id......id....... p. 438.
Cyrtodonta, Safford 1869, Geol. of Tennessee. Nashville, pl. 1 E. F. p. 287.
Cypricardites, Conrad 1841, Ann. Rep. Pal. of New-York, p. 51
— Hall, 1859, Pal. of New-York, vol. 3, p. 524. = *Palaearca*.
— Miller 1874. Cincinnati Q. J. of Science, vol. 1, n° 2, 1874, p. 147, f. 13; ibid. n° 3, p. 218.
— Whitfield, 1882, Geol. of Wisconsin, vol. IV, p. 208, pl. V.
— Meek et Worthen, 1882 : Illinois Survey, vol. 3, p. 297, pl. 1, f. 5.

Coquille équivalve, inéquilatérale, ventrue, crochets antérieurs pointus, proéminents, recourbés. Coté postérieur plus long que l'antérieur, élargi. Carène umbono-ventrale diagonale, postérieure. 2-5 dents cardinales, l'antérieure la plus grande, 2 dents latérales postérieures, longues et minces, très éloignées des dents cardinales. Adducteur antérieur le plus profond. Ligne palléale simple. Test orné de stries concentriques.

Cyrtodonta obtusa, Mac Coy, sp.

(Pl. 3, fig. 4)

Dolabra obtusa, Mac Coy 1854, Brit. pal. foss., Cambridge, p. 270, pl. 1 K, fig. 30.
Modiolopsis Rhedonensis, de Trom. et Lebesc., 1875, Congrès de Nantes, Tableau D.

Coquille sub-rhomboïdale, allongée, gibbeuse ; crochets forts, renflés, peu recourbés, mais très proéminents au-dessus de la ligne cardinale, prosogyres, placés au tiers antérieur. Ligne cardinale presque droite, un peu moins

longue que la coquille. Bord antérieur se raccordant presque à angle droit avec la ligne cardinale, puis se continuant par une courbe régulière avec le bord ventral ; bord postérieur formant un angle obtus sur la ligne cardinale, puis se prolongeant obliquement en arrière, avant de rejoindre le bord ventral, courbe. La plus grande convexité des coquilles au tiers antérieur, et un peu au-dessus du milieu de la largeur ; elle correspond à une carène obtuse, oblique, qui, partant des crochets, se dirige diagonalement au bord postéro-ventral. Impressions musculaires fortes, assez rapprochées de la ligne cardinale ; l'antérieure placée très en avant, petite, profonde ; la postérieure, plus grande, semi-circulaire, plus superficielle ; ligne palléale entière. Le moule interne présente des lignes concentriques qui devaient correspondre à des stries d'accroissement. Charnière inconnue, indices de 2 dents latérales postérieures, parallèles à la ligne cardinale, vers l'extrémité postérieure de cette ligne.

Rapports et différences : Nous avons pu étudier 8 échantillons de cette espèce, provenant de Sion, dont 5 conservaient les 2 valves en connexion ; les formes variées dissymétriques qu'ils présentent, montrent bien l'importance des déformations mécaniques sur les fossiles de ces gisements, et la difficulté de limiter les espèces avec la précision désirable. Nous avons choisi comme types les individus les plus réguliers, ceux qui présentaient entre eux, le plus grand nombre de caractères communs. M. Lebesconte nous a également communiqué 7 échantillons de Pont-Réan, plus ou moins bien conservés, que nous rapportons de même à cette espèce, parmi eux se trouve l'échantillon bivalve figuré ici, et qui avait servi de type à l'établissement de *Modiolopsis Rhedonensis* de Trom. et Lebesc. (Tableau D) : nous croyons que ces échantillons se

distinguent du genre *Modiolopsis* parce que leur côté postérieur n'est pas étalé, élargi, comme dans ce genre, leur plus grande largeur étant au contraire au milieu ; de plus les crochets sont plus gros, moins rapprochés que chez les *Modiolopsis*, et le bord ventral n'est pas ondulé devant un sinus umbono-ventral.

Par leur taille, leur forme générale et la plupart de leurs caractères, ces coquilles rappellent les divers *Cypricardites* du Groupe de Trenton, du Wisconsin, notamment le *Cypricardites niota*, Hall (1) ; les échantillons déformés, allongés, rappellent *C. Hindi* Bill. (2) du Groupe de la rivière Hudson. Elles se distinguent de *Dolabra? lusitanica* Sharpe (3), par leur taille plus grande, et leurs impressions musculaires plus rapprochées de la ligne cardinale ; de *Modiolopsis complanata* Sow. (4), par ses bords cardinaux non arrondis, son côté postérieur moins large. Cette espèce nous offre de telles analogies de forme générale avec *Dolabra obtusa*, Mac Coy (5), que nous ne pouvons l'en séparer actuellement; une connaissance plus précise de leurs charnières permettra seule de préciser leur détermination. Le fossile de Budleigh-Salterton figuré par M. Wyatt-Edgell (6) et rapporté au genre *Palaearca* se rattache vraisemblablement à cette espèce ; des échantillons très déformés peuvent également présenter l'aspect du *Sanguinolites? contortus* de cet auteur (7). Enfin cette espèce a des analogies avec des coquilles du calcaire

---

(1) *Hall* : Wisconsin geol. Survey, vol. IV, p. 208, pl. 5, fig. 7-11.

(2) *Billings* : Pal. fossils of Canada 1865, p. 151, fig. 131.

(3) *Sharpe* : Q. J. G. S., Vol. IX, 1853, pl. IX, f. 3.

(4) *Sowerby in Murchison's* Siluria, pl. 5, fig. 7.

(5) *Mac Coy* : Brit. pal. fossils, p. 270, pl. 1 K, fig. 30.

(6) *Wyatt-Edgell* : Geol. Mag., p. 47, pl. 5, fig. 5.

(7) *Wyatt-Edgell* : Geol. Mag., p. 46, pl. 4, fig. 3.

à Orthocères de Russie, rapportées au genre *Isocardia* (*I. caprina* et *I. obtusa*), par d'Eichwald (1).

Dimensions : Longueur 36 à 48mm, largeur 22 à 24mm, épaisseur des 2 valves 23mm.

Localités : Sion, Pont-Réan.

Cyrtodonta lata, Nob.

(Pl. 3, fig. 5).

Cypricardia? cf. Beirensis Sharpe, Q. J. G. S., Vol. IX, pl. IX, fig. 16, p. 152, 1853.

Coquille sub-rhomboïdale, allongée, renflée et un peu gibbeuse dans sa partie médiane ; côté antérieur court et arrondi, légèrement concave au bord cardinal ; côté postérieur plus long que l'antérieur et tronqué à son extrémité ; un pli obtus se rend diagonalement des crochets vers l'angle inférieur, formé par les bords postérieur et ventral ; bord ventral arqué ; crochets peu saillants, situés aux 2/5 antérieurs du bord cardinal. Surface lisse, ornée d'ondes concentriques, irrégulières, présentant entre elles des stries concentriques fines. Charnière inconnue.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue un peu de *Cyrtodonta* (= *Cypricardites*) *rugosa* Billings (2), par son côté antérieur plus long. Elle se distingue du *C. Beirensis* Sharpe, par sa largeur relative plus grande, et par l'absence de la dépression, indiquée sur la figure de Sharpe (mais non dans le texte), du crochet au bord ventral. Elle se distingue plus encore de *Arca disputabilis* Barr. (3), par son crochet situé moins en avant, et son talus postérieur plus tranché. Elle se rapproche par sa taille et

(1) *d'Eichwald:* Lethaea Rossica 1860, p. 1025, pl. 39, fig. 26 et 28.
(2) *Billings* : Can. Natur., 1858, vol. 3, p. 432, fig. 13.
(3) *Barrande :* Syst. Sil. Bohême, pl. 265, case II, fig. 3-20.

son côté antérieur de *Tellinomya subrotunda* Barr. du même gisement, bien distinct toutefois par son côté postérieur non tronqué, sans pli et sans talus. Elle se distingue considérablement des *Palaearca* du Tremadoc d'Angleterre (1), par sa forme générale et sa longueur plus grande, mais se rapporte par sa forme générale à divers *Cypricardites* du Silurien des Etats-Unis. Peut-être la connaissance des caractères internes permettra-t-elle de faire passer cette espèce dans le genre *Actinodonta*, toujours difficile à distinguer de celui-ci : la forme la plus voisine est *A. acuta*, plus longue, plus carénée, plus convexe.

Dimensions : longueur 16 à 13mm, largeur 13 à 10mm, épaisseur 6 à 4mm.

Localités : Sion, Laillé, Pont-Réan, Guichen.

3e ordre

Dysodonta (Heteromyaria)

Dents cardinales absentes ou anormales, deux muscles adducteurs très inégaux, pas de sinus palléal. On peut les considérer comme des Taxodontes à charnière réduite.

FAMILLE DES PRASINIDAE

Genus MODIOLOPSIS, Hall.

Modiolopsis Hall, 1847, Pal. of New-York, vol. 1, p. 157.
— Stoliczka, Pal. Indica, p.
— Miller, 1874, Cincinnati, Q. J. of Science, vol. I, no 2, p. 149 ; ibid., no 3, p. 216.
— Bigot, 1889, B. S. G. F., T. 17, p. 791.

Coquille allongée, très inéquilatérale, oblique, ovale. Crochets antérieurs, sub-terminaux, opposés et rapprochés l'un de l'autre, peu proéminents. Bord cardinal

(1) *Hicks* : Q. J. G. S., vol. 29, pl. 5, fig. 10-11.

droit; sillon ligamentaire externe. Sinus umbono-ventral obtus, peu profond ; bord ventral ondulé par ce sinus. Côté postérieur long, plus large et plus haut que le côté antérieur aminci. Impression de l'adducteur antérieur grande et distincte, postérieure faible. Test mince, lisse, ou à fines stries concentriques. Charnière sans dents.

Modiolopsis Cailliaudi, de Trom. et Lebesc.

(Pl. 3, fig. 6).

Modiolopsis Cailliaudi de Tromelin et Lebesconte : Congrès de Nantes, 1875, p. 24.

Nous figurons ici un fragment d'une assez grande coquille, présentant les caractères du genre *Modiolopsis* et qui rappelle assez bien l'aspect des *Modiolopsis* répandues dans le grès de May de Normandie. Elle nous a été communiquée par M. Lebesconte, comme un des types du *Modiolopsis Cailliaudi*, décrit par lui et M. de Tromelin en 1875 [1] ; nous reproduisons ici leur diagnose, sans pouvoir la compléter, faute de documents suffisants :

« Coquille transverse, ovale, l'extrémité antérieure étant la moins large ; comparable à *Mod.* (*Pullastra*) *complanata*, Sow., dont elle diffère en ce que l'angle cardinal est beaucoup moins marqué et la partie postérieure plus large-régulièrement arrondie. L'impression musculaire antérieure est petite, conique, saillante sur le moule interne: l'impression postérieure plate, moins distincte, est placée sur la même ligne, assez près du bord. Le milieu de la coquille est occupé par une dépression étendue mais peu profonde, qui, partant du crochet, vient en s'élargissant aboutir au milieu du bord ».

---

(1) *de Tromelin et Lebesconte* : Congrès de Nantes, Assoc. F. S., 1875, p. 24.

Cette forme ne nous est connue que par le moule interne; peut-être devrait-elle être rangée dans le genre *Orthonota.*

Dimensions : longueur 20^{mm}, hauteur 11^{mm}.

Localité : Sion.

Modiolopsis Davyi, Nob.

(Pl. 3, fig. 7).

Coquille équivalve, très inéquilatérale, assez bombée, très oblique; crochets un peu saillants, dirigés en avant, bord cardinal droit, plus court que la longueur de la coquille; bord antérieur arrondi, très court; bord postérieur très long, le bord cardinal se continue avec le bord postérieur, par un angle très ouvert; épaisseur maxima de la valve, suivant la carène renflée umbono-ventrale postérieure, cette carène mousse, s'abaisse graduellement vers les côtés, déterminant en avant un sinus oblique très marqué, et en arrière dans la région cardinale une partie plane qui rend la coquille subailée. Rides d'accroissement concentriques, peu nombreuses, peu profondes.

Rapports et différences : Cette petite forme de *Modiolopsis* présente les plus grandes analogies avec *M. lingualis* Salter [1], si même elle ne lui est pas identique. Elle en diffère légèrement par son côté postérieur moins large, son sinus plus oblique, ses rides concentriques moins marquées. *M. expansa* Portlock [2], de beaucoup plus grande taille, ne présente pas le sinus oblique caractéristique de l'espèce. *M. ventricosa* Barr. [3], a son crochet plus antérieur, son sinus diagonal moins marqué. *M. Maia* Billings [4], est

---

(1) *Salter :* Q. J. G S.. vol. 20; p. 298, pl. 16, f. 5.

(2) *Portlock* : Geol. Rept. Londonderry, p. 425, pl. 33, f. 6.

(3) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, pl. 262, case V.

(4) *Billings* : Pal. foss. of Canada 1865, p. 44, fig. 46.

également moins allongé et à sinus moins marqué. *M. faba* Hall ([1]), du groupe d'Hudson-river, est extrêmement voisin, mais sa longueur relative paraît moindre.

Le sinus diagonal oblique est plus marqué qu'il ne l'est habituellement chez les *Modiolopsis*; le genre *Cypricardinia* Hall ([2]), présente également ce caractère, mais il se sépare nettement par l'ensemble de sa forme. Le genre *Maminka* Barr ([3]), à gros sinus oblique, se distingue par sa ligne cardinale anguleuse, non-droite. *Ilionia* Billings ([4]) et Whiteaves ([5]), autre forme à grand sinus diagonal, diffère également par sa forme ovale, comprimée et sa ligne cardinale non droite. Nous avons hésité à rapporter ces coquilles au genre *Glyptarca* Hicks ([6]), qui présente la plupart de leurs caractères, et notamment leur profond sillon diagonal umbono-ventral : il ne s'en distingue en réalité que par son crochet saillant plus recourbé et l'absence d'aréa; mais nos coquilles ne nous ont pas montré de caractères distinctifs suffisants pour les éloigner du genre bien établi *Modiolopsis*.

Dimentions : Longueur 18^{mm}, largeur 10^{mm}, épaisseur des 2 valves 5^{mm}.

Localités : Bagaron, Pont-Réan, Carrière de la Vallée à 6 kil. O. de Sion.

Genus **HIPPOMYA** Salter 1864,

Hippomya, Salter 1864. Q. J. G. S. Vol. 20, p. 299, pl. XV, fig. 7.

Coquille gibbeuse, à crochets renflés, antérieurs, rapprochés ; ligne cardinale allongée, sans aréa ; non baillante ;

(1) *J. Hall* : Pal. of. New-York, Vol. 1, p. 298, pl. 82. f. 4.

(2) *J. Hall* : Pal. of New-York, 1859.

(3) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, 1881, p. 105, pl. 183, cases VI-VII.

(4) *Billings* : Canadian Naturalist, 2e série, vol. 8, p. 301, 1875.

(5) *Whiteaves* : Pal. fossils of Canada, vol. 3, p. 13, pl. 2-3, 1884.

(6) *H. Hicks* : Q. J. G. S., Vol. 29. p. 39. pl. 5, fig. 1 a, 1873.

côté antérieur court, arrondi, séparé du côté postérieur plus convexe, par un fort sinus ; test mince à surface ornée de stries d'accroissement concentriques. Bord antérieur concave, largement ouvert sur la moitié de la longueur de la coquille, et formant un large sinus ovale pour le passage du byssus. Ce genre serait probablement intermédiaire d'après Salter, entre les *Mytilidae* et les *Arcadae*, et voisin de *Modiolarca*,

Hyppomya ringens, Salter.

Hippomya ringens, Salter 1864, Q. J. G. S , vol. 20, p. 299, pl. XV, fig. 7.

M. Lebesconte m'a remis sous ce nom, un échantillon unique et malheureusement incomplet, qui me paraît en effet, être la valve gauche, du curieux type de Budleigh-Salterton, décrit par Salter. On peut donc admettre l'existence de cette forme, dans le grès armoricain, mais de meilleurs échantillons seraient nécessaires pour être figurés utilement et pour permettre de discuter la position systématique de ce singulier genre de Lamellibranches.

Localité : Bagaron.

Hippomya Salteri, Nob.

(Pl. 3, fig. 8)

Coquille gibbeuse, trapézoïdale, sub-elliptique, allongée, gauchie ; crochets très forts, proéminents, recourbés en avant, très antérieurs ; ligne cardinale allongée, sans aréa, ni dents visibles ; ligament externe. Bord postérieur tronqué obliquement ; bord antérieur arrondi, oblique, parallèle au bord postérieur. Côté postérieur long, présentant une carène anguleuse près du crochet,

devenant graduellement arrondie vers le bord ventral, elle s'étend obliquement du crochet au bord ventral postérieur; suivant cette carène, l'épaisseur atteint son maximum vers le milieu de la coquille ; de ce faîte, s'étend vers le bord cardinal un talus concave, torse, qui se relève vers l'extrémité postérieure du bord cardinal. Côté antérieur très court, déprimé. Surface ornée de petits plis d'accroissement, notamment au côté ventral. Le moule interne montre une impression musculaire antérieure petite, mais très saillante, à la façon du pilier antérieur des *Redonia* et limitée de même en arrière par une incision correspondant à une lame myophore; impression de l'adducteur postérieur très superficielle, beaucoup plus grande que la précédente. Ligne palléale entière.

Rapports et différences : Cette coquille présente une certaine analogie de forme avec le genre *Pseudaxinus* Salter (1), malheureusement connu d'une façon insuffisante; elle s'en rapproche par sa forme générale, sa carène postérieure anguleuse, son talus postérieur, sa ligne cardinale droite sans dents, mais s'en distingue nettement par les caractères de son côté antérieur. Nous la rapportons au genre *Hippomya*, bien qu'elle en diffère sous de nombreux rapports, parce qu'elle nous paraît présenter en avant, le même large sinus pour le passage d'un byssus. L'examen du bord ventral de nos échantillons (6 valves droites, isolées), comme celui du parcours des lignes d'accroissement, montrent à l'évidence que la coquille était largement ouverte au bord ventral en avant, ou que sa valve gauche était très concave, operculiforme, rappelant la disposition connue du genre *Kochia* Frech, du Dévonien rhénan et ardennais. Elle diffère cependant de *Hippomya ringens*, par ses impressions musculaires et par tous ses autres

(1) *Salter* : Q. J. G. S., 1864, vol. 20, p. 298, pl. 15, fig. 6.

caractères; dans ces conditions, nous croyons prudent d'attendre que les genres *Pseudaxinus* et *Hippomya* soient plus exactement connus, avant de proposer un genre nouveau pour des échantillons également incomplets.

La *Palaearca? bulla* Salter [1], qui appartiendrait, d'après l'auteur, à un genre nouveau, présente aussi certains caractères de notre espèce armoricaine ; il en est de même de la curieuse *Dualina inexplicata* Barr. [2]. La *Leda bohemica* Barr. [3] est bien plus éloignée que les formes précédentes, et le genre *Redonia*, nous paraît être le genre bohémien le plus voisin ; on pourrait certes rapporter nos coquilles à ce genre *Redonia*, si elles n'affectaient pas une forme gauchie si spéciale et si elles ne présentaient pas un sinus byssal. Une coquille du groupe de Québec, au Canada, rapportée avec doute par Billings au genre *Eopteria* (*Eopteria? ornata* Bill.) [4], présente de plus grandes analogies par sa forme générale et son bord antérieur baillant, avec notre *H. Salteri*, qui pourrait ainsi appartenir à ce genre.

Dimensions : Longueur 24 à 21^{mm}, largeur 16 à 14^{mm}, épaisseur 14 à 11^{mm}.

Localités : Guichen, Carrière de la Vallée à 6 kil. O. de Sion.

GASTÉROPODES

Les Mollusques de cette classe sont très rares dans le Grès armoricain, où ils étaient infiniment moins répandus que les Brachiopodes et les Lamellibranches. Nous n'avons

(1) *Salter* : Mem. geol. Survey Great-Britain, vol. 3, 1866, p. 344, fig. 13.

(2) *Barrande* : Syst. Silur. Bohême, Lamellibranches, pl. 32, case III.

(3) *Barrande* : Ibid., pl. 269.

(4) *Billings* : Pal. fossils Canada, 1865, p. 307, fig. 299.

pu y reconnaître que les représentants des trois genres *Palaeacmaea*, *Bucania*, *Pleurotomaria*. Encore parmi ces genres, *Palaeacmaea* n'est-il représenté que par deux espèces, *Bucania* par une seule, et nous ne possédons qu'un échantillon de *Pleurotomaria* en trop mauvais état pour être décrit; il rappelle grossièrement par sa forme générale *Pleurotomaria elora* Billings (1), et a été ramassé par M. Lebesconte, à Caulnes.

Genus PALAEACMAEA, Hall 1873.

Palaeacmaea, J. Hall, 1873, 23rd Reg. Rep. State Mus. of New-York, p. 242.
Metoptoma, Billings, J. Hall, d'Eichwald, Meek et Worthen. — Non *Metoptoma* Phillips, 1836.
Lepetopsis, R. P. Whitfield, 1882, Bull. of the Amer. Mus. of nat. hist., vol. I, p. 67.

Coquille patelliforme, plus ou moins régulièrement circulaire ou ovale; sommet subcentral, situé un peu en arrière de la partie médiane et dirigé en arrière; surface ornée de rides concentriques d'accroissement; nucléus et impressions musculaires caractéristiques, invisibles sur nos échantillons. Les échantillons du grès armoricain ne sont donc pas en assez bon état de conservation, pour permettre de préciser absolument leur position systématique; nous les rapprochons des *Palaeacmaea* plutôt que des *Platyceras* (2), en raison de leur ornementation et de leur plus grande symétrie, les *Platyceras* étant généralement en forme de cône oblique, plus irrégulier, à sommet souvent spiral, à bords plus ou moins plissés et irréguliers. Le caractère essentiel et distinctif de ces coquilles patelliformes siluriennes consisterait d'après Mac Coy (3), en ce

(1) *Billings* : Pal. fossils of Canada, p. 154, fig. 135.
(2) *Conrad* : 1840, Ann. Rep. New-York.
(3) *Mac Coy* : Brit. pal. fossils, 1865, p. 37.

que l'impression musculaire au lieu d'être unique, en forme de fer à cheval (*Platyceras*), serait représentée par plusieurs petites cavités isolées.

Les *Palaeacmaea* qui ont atteint leur apogée dans le carbonifère, ont apparu de bonne heure ; M. J. Hall (1) a décrit *P. typica* dans le groupe de Potsdam. La plupart des formes capuloïdes du Silurien, jadis rangées dans le genre *Metoptoma* Phillips (2), par Billings, d'Eichwald, M. J. Hall, Meek et Worthen, doivent passer, d'après M. J. Hall, dans le genre *Palaeacmaea*, diffèrent des *Metoptoma* carbonifères de Phillips, caractérisés par leur troncature postérieure, qui fait défaut chez toutes les espèces siluriennes décrites.

Palaeacmaea armoricana, de Trom. et Lebesc. sp.
(Pl. 4, fig. 3).

Capulus armoricanus, de Tromelin et Lebesconte, Congrès de Nantes, 1875 (tableau D).

Coquille de taille moyenne, conoïde, à côtés lisses, convexes, ornés de rides concentriques assez fortes ; sommet sub-central, postérieur, non recourbé. Ouverture elliptique. Angle apical 100° + 85°. Hauteur plus petite que la base, atteignant près de la moitié du plus grand diamètre de base. Côté antérieur de la coquille le plus convexe, les autres moins bombés. Test absent, probablement lisse et mince, les ornements n'ont laissé d'autre trace sur le moule que de fortes ondulations concentriques (3).

---

(1). *J. Hall* : 1873, 23rd, Reg. Rep. State-Mus. of New-York, p. 242,

(2) *Phillips* : Illust. of the geol. of Yorkshire, 1836, T. 2, p. 223.

(3) Je donne d'abord l'angle apical pris d'avant en arrière, le second chiffre est la valeur angulaire prise de droite à gauche. La hauteur est mesurée verticalement au plan de la

Rapports et différences : Cette espèce se distigue de *P.* (*Metoptoma*) *orithyia* Bill. (1), du calcaire calcifère du Canada, par sa forme plus biconvexe, son contour plus régulièrement ovale, ainsi que par ses ondes concentriques ; de *P.* (*Metoptoma*) *Quebecensis* Bill. (2), du Groupe de Québec, par sa taille moindre et son sommet moins excentrique. Très voisin de *P. typica* Hall (3), il s'en distingue par sa hauteur plus grande, son angle apical moins obtus.

Dimensions : Hauteur 14^{mm}, longueur 30^{mm}, largeur 23^{mm}.

Localités : Sion, Laillé.

Palaeacmaea Lebescontei, Nob.

(Pl. 4, fig. 4).

Coquille de taille moyenne, conoïde, à côtés lisses, convexes, à sommet sub-aigu, situé au 1/3 postérieur de la longueur, un peu recourbé en arrière. Angle apical $70° + 55°$. Hauteur moindre que la longueur, plus grande que la largeur. Le côté postérieur plus court et moins convexe que les autres côtés, le côté antérieur le plus convexe. Ouverture elliptique; test absent, probablement lisse, les ornements n'ayant laissé aucune trace sur le moule.

---

bouche. Dans ces descriptions, je considère la coquille comme reposant horizontalement sur sa bouche, la pointe du crochet étant dirigée vers l'arrière. On peut ainsi distinguer le côté droit et le côté gauche de la coquille, ainsi qu'un côté antérieur et un côté postérieur : ces derniers sont toujours plus symétriques que les côtés latéraux.

(1) *Billings :* Pal. foss. Canada, 1865, p. 38, fig. 40.

(2) *Billings* : Ibid., p. 308, fig. 300.

(3) *J. Hall* : 23rd Rep. State Mus. New-York, pl. II, f. 2, 1873, p. 242.

Rapports et différences : Cette espèce se rapproche de *P.* (*Metoptoma*) *Niobe* Bill. (1) du calcaire calcifère du Canada, par sa forme ovale, mais son apex est moins postérieur.

Dimensions : Hauteur 25mm, longueur 30mm, largeur 20mm.

Localité : Sion.

Genus BUCANIA, J. Hall, 1847.

Bucania, J. Hall, 1847, Pal. of New-York, vol. 1, p. 32.
— Waagen, 1880, Salt Range Fossils, Pal. Indica, Ser. 13, p. 130.

Coquille globuleuse, à 5-6 tours de spire, ventrus, enroulés dans un même plan et parfaitement symétriques des deux côtés, présentant dans le milieu de la circonférence une bande carénée ou un sillon spiral plus ou moins prononcé. Tours de spire très peu recouvrants, et laissant subsister de chaque côté une ouverture ombilicale large, concave. Ouverture sub-elliptique, sub-réniforme, légèrement rétrécie par le retour de la spire, à bord externe tranchant et fendu plus ou moins profondément dans son milieu. Ornements du test treillisés, ou transverses.

Bucania Sacheri, Trom. et Lebesc. sp.

(Pl 4, fig. 5).

Bellerophon Sacheri, de Trom. et Lebesc., Congrès de Nantes, Assoc. Fr., 1875.

Coquille de taille moyenne, hauteur égalant à peu près la largeur ; largeur du dernier tour dépassant beaucoup sa hauteur, son ouverture est étalée. Ombilic large, égalant

(1) *Billings* : Pal. fossils of Canada, 1865, p. 37, fig. 38.

presque 1/3 de la largeur totale et montrant à son intérieur 3 tours. Angle spiral très ouvert, le dernier tour étant très large, convexe sur les côtés, un peu déprimé sur la région carénale, abrupt du côté de l'ombilic. Surface garnie de côtes transverses très fines, correspondant à l'accroissement de la coquille. La bande carénale saillante est peu large.

Rapports et différences : Cette espèce appartient au genre *Bucania* Hall (1), distingué des *Bellerophons* par son auteur, parce que tous ses tours de spire sont visibles extérieurement, peu recouvrants, graduellement élargis : le Bellerophontide armoricain que nous décrivons, présente un ombilic assez large pour permettre d'y apercevoir les divers tours de spire qui ont contribué à le former. M. Waagen et de Koninck (2) ont détourné la diagnose de ce genre de sa signification primitive, en y rangeant les Bellerophontidæ à ornements treillisés, mais plus ou moins ombiliquées : notre coquille étant lisse, ou à petites stries d'accroissement transverses, ne rentre donc plus dans le genre *Bucania* tel qu'il est compris par M. Waagen et de Koninck, elle resterait dans le genre *Bellerophon* proprement dit, ou dans un genre nouveau.

Cette espèce est très voisine de *B. Hippopus* Salter (3), par sa forme générale et son grand ombilic, elle s'en distingue par son test presque lisse, ne présentant pas de fortes stries arquées ; elle se distingue davantage de *B. Arfonensis* Salter (4), à stries plus saillantes et dépourvu de carène. Elle diffère de *B. rotunda* Hall. (5) par sa

(1) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 1, p. 32, 1847.
(2) *de Koninck* : Calc. carb. de Belgique, p. 148.
(3) *Salter* : Mem. geol. Survey, vol. 3, 1866, p. 350. pl. 11 B., f. 2.
(4) *Salter* : Mem. geol. Survey, vol. 3, 1866, p. 349, pl. 10, f. 6-8.
(5) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 1, 1847, p. 33, pl. 6, fig. 11.

carène tranchante; *B. palinurus* Billings (1), et *B. macer* Billings (2), diffèrent beaucoup par leur dos tranchant; *B. helix* d'Eichwald (3), du calcaire à Orthocères de Russie voisin par de nombreux caractères, se distingue par la hauteur plus grande de l'ouverture.

Dimensions: Hauteur 20^{mm}, largeur 18^{mm}, hauteur de l'ouverture 11^{mm}, hauteur de l'ombilic 6^{mm}, largeur de la bande carénale moins de 1^{mm}.

Localité: Bagaron.

PTÉROPODES

Genus CONULARIA, Miller 1818

Conularia, Miller 1818, in Sowerby, Min. Conch. vol. 3.

Conularia sp.

(Pl. 5, fig. 2)

Je rapporte au genre *Conularia*, le moule interne d'une petite coquille conique, pyramidale, quadrilatérale, à section rhombique 93° + 87°; son angle apical est de 32°. Les 4 angles de la coquille sont pourvus d'un sillon long et profond qui se dirige du sommet de la coquille jusqu'à sa base; les côtés de la coquille permettent de reconnaître aussi, quoique moins nettement, la ligne latérale médiane longitudinale qui caractérise ce genre.

Rapports et différences: Cette Conulaire armoricaine se rapproche par sa taille de *C. margaritifera*, Salter (4), du

---

(1) *Billings*: Pal. fossils Canada, p. 311, 1865.

(2) *Billings*: Pal. fossils Canada, p. 347.

(3) *d'Eichwald*: Leth. Rossica 1860, p. 1076, pl. 40, fig. 27.

(4) *Salter*: Mem. geol. Survey, vol. 3, 1866, p. 355, pl. 11 a fig. 12.

Lower-Llandeilo du Pays de Galles, et rappelle également les espèces du Trenton limestone d'Amérique, décrites par M. J. Hall (1), ainsi que celles du calcaire à Orthocères de Russie figurées par M. d'Eichwald (2), et enfin celles du D de Bohême, décrites par Barrande (3).

Toutes ces espèces étant toutefois établies d'après les caractères et l'ornementation de leur test, il ne nous est pas permis de leur comparer la forme armoricaine, qui ne nous est connue que par un moule interne unique. Nous ne voyons pour cette raison aucun avantage à lui imposer un nom spécifique nouveau, et nous nous bornerons à signaler la présence de ce genre, déjà reconnu d'ailleurs par M. Rouault, à cette époque reculée, en Bretagne.

Dimensions : Longueur 14mm, largeur maxima 6mm, angle apical 32°.

Localité : Sion.

CRUSTACÉS

Phyllocarida, Packard,

Genus MYOCARIS, Salter 1864.

Myocaris, Salter 1864, Geol. Mag., Vol. 1, p. 10, fig. 4.

D'après Salter, le genre *Myocaris* présente tous les caractères du genre *Ceratiocaris*, en les exagérant ; il l'en distingue parce que la côte sub-cardinale est plus marquée que chez tous les *Ceratiocaris* connus. MM. Rupert-Jones et H. Woodward (4) éloignent davantage les *Myocaris* des *Ceratiocaris*, et les considèrent comme des carapaces

(1) *J. Hall* : Pal. of New-York, vol. 1, p. 222, pl. 59, 1847.
(2) *d'Eichwald* : Leth. Rossica 1860, p. 1052, pl. 40.
(3) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême.
(4) *Rupert-Jones et H. Woodward*, Pal. Soc. 1887, p. 3

conchiferoïdes, recouvrant probablement tous les segments abdominaux.

Myocaris lutraria, Salter.

(Pl. 5, fig. 4).

Myocaris lutraria, Salter 1864, Q. J. G. S., vol. 20, p. 292.
— — Salter 1864, Geol. Mag., No 1, p. 11, fig. 4.
— — de Tromelin et Lebesconte, Assoc. franc. Av.-Sci., Nantes 1875, p. 23.

Carapace oblongue, allongée, sub-quadrangulaire, peu bombée, dont la longueur dépasse le double de la largeur. Bord dorsal muni d'un crochet saillant, dirigé en avant, et situé au 1/8 antérieur de la coquille, il est bordé antérieurement par une échancrure de la coquille. Sous ce crochet, il y a un petit sillon, bordé d'une côte peu accusée, dirigée obliquement vers l'avant ; derrière le crochet, deux longues côtes carénales, très prononcées, terminées au bord postérieur de la coquille en deux pointes, et traversant toute la coquille. Angle postérieur supérieur de la coquille, droit ; bord postérieur très découpé, bord ventral arqué, convexe ; angles antérieurs droits, le supérieur plus aigu, l'inférieur plus obtus ; bord antérieur concave. Surface ornée de stries d'accroissement concentriques, peu marquées, principalement visibles au bord ventral.

Rapports et differences : Les échantillons du grès armoricain sont identiques aux types de Salter, comme MM. de Tromelin et Lebesconte (1) l'avaient fort exactement reconnu, aussi n'aurons-nous rien à ajouter à la description qu'en donne Salter, malgré la ressemblance extrême que présentent ces fossiles avec les Lamellibranches du genre *Sphenotus* Hall (2). Le meilleur échantillon que nous

(1) *de Tromelin et Lebesconte* : Assoc. franç. ; Congrès de Nantes, 1875, p. 23.

(2) *J. Hall* : Pal. of New-Vork, Vol. 5, pl. 94, fig. 1-3 (notamment cette dernière figure).

possédions et que nous figurons ici, provient de Guichen ; c'est une valve droite, plus petite que le type de Salter, ce qui nous paraît assez général pour les échantillons bretons.

Nous possédons en outre du céphalothorax de *M. lutraria*, un certain nombre de fragments de *Phyllocarides*, qui ne sont pas susceptibles d'une détermination précise ; nous regrettons de ne pouvoir les comparer à *M. quadrata* Salter, et *M. Valpyi* Salter, cités avec le précédent dans le *Thesaurus siluricus* de Bigsby (1), mais qui n'ont pas été décrits par leur auteur. Nous n'avons pu voir les types de ces espèces de Salter, ni au Musée de Jermyn-Street, ni au British-Museum, malgré l'extrême obligeance de M. R. Etheridge, que nous tenons ici à remercier.

Nous devons aussi tous nos remerciements à M. Rupert-Jones qui a bien voulu examiner une série de débris de Phyllocarides, que nous n'avions pas pu déterminer, et qui seraient d'après lui, des telsons et des pénultièmes segments abdominaux, indéterminables.

Dimensions : Longueur 40mm, largeur 20mm.

Localités : O. de Sion, Guichen.

Genus CERATIOCARIS, Mac Coy 1849.

Ceratiocaris sp.

(Pl. 5, fig. 3)

Nous figurons ici un fossile indéterminable, très douteux, provenant du même gisement (la Provotais), que les débris de *Trigonocarys*, et qui nous paraît également pouvoir être rapporté à cette classe des Phyllocarides. C'est un aiguillon, provenant probablement d'un telson, long de 27mm, large de 4mm, déprimé, présentant l'apparence d'un bulbe

(1) *Bigsby* : Thesaurus siluricus, 1868, p. 76.

articulaire à son extrémité la plus large. Il se distingue des *Orthocères*, par son extrémité pointue, par l'absence des cloisons et des autres parties caractéristiques des Céphalopodes, il diffère des *Theca*, *Hyolites*, par sa forme moins conique, non polygonale. Les fossiles siluriens décrits par d'Eichwald [1], sous le nom de *Hemiceras*, me paraissent comme celui-ci, des fragments de telsons de Phyllocarides.

Localité: La Provotais en Guichen.

Genus TRIGONOCARYS, nov. gen.

Céphalothorax inconnu. Segment abdominal en forme de prisme trigonal; faces sillonnées longitudinalement, section transverse trilobée. Telson formé de 3 aiguillons, le médian plus long, trilobé, 2 stylets latéraux plus courts; rainures longitudinales sur la face ventrale des aiguillons.

Trigonocarys Lebescontei, Nob.

(Pl. 5, fig. 5-6)

Segment abdominal: court, prismatique, trigonal, à angle dièdres arrondis, longueur dépassant la largeur de $^1/_5$, hauteur égale à la moitié de la largeur. La section-transversale a la forme d'un triangle isoscèle, dont la hauteur égale environ la moitié de la base. L'angle dièdre, correspondant à la face dorsale est très obtus, arrondi; les faces qui le limitent de chaque côté ne sont pas planes, mais creusées de part et d'autre d'un profond sillon concave, longitudinal. La face ventrale, la plus large, plane dans son ensemble, présente 3 sillons longitudinaux parallèles: un médian large et superficiel, deux latéraux, plus profonds, opposés aux 2 sillons de la face dorsale et donnant ainsi à l'ensemble du segment une apparence trilobée. Faces

(1) *d'Eichwald*: Lethaea Rossica, 1860, p. 1049, pl. 40.

articulaires triangulaires, montrant les sillons dorsaux et ventraux opposés l'un à l'autre et déterminant ainsi les lobes latéraux ; au milieu de ces faces, on observe de chaque côté, une dépression arrondie de $1^{mm}5$ de diamètre et située près le $\frac{1}{3}$ supérieur de la hauteur sur l'une des faces, et vers le $\frac{1}{3}$ inférieur sur l'autre : il est difficile de préciser si ces trous correspondaient à des facettes articulaires ou plutôt au passage des viscères.

Ce fossile est un moule interne, en grès, il ne présente donc plus aucune trace de l'ornementation extérieure du test. Comme ce segment n'offre aucune trace correspondant aux points d'insertion des pattes, ce doit être l'un des deux derniers anneaux abdominaux.

Dimensions de ce segment : Longueur 20^{mm}, largeur 16^{mm}, hauteur 8^{mm}.

Telson : L'unique échantillon trouvé est un moule interne en grès, dont nous possédons également le moulage externe dans la roche gréseuse. Il présente les trois aiguillons du telson réunis dans la position normale, mais leurs extrémités manquent, comme aussi la plaque caudale articulaire.

Branche principale, médiane, plus forte et plus longue que les deux autres ; forme pyramidale, allongée trigone à angles dièdres émoussés, arrondis, à faces latérales concaves, ce qui donne à la section transverse l'aspect trilobé d'une feuille de trèfle. Face dorsale présentant une carène médiane arrondie, lisse sur le moule interne ; lobes latéraux sillonnés extérieurement par une série de rainures longitudinales (4 séries visibles sur un côté) ; face ventrale portant une dépression médiane longitudinale, opposée à la carène dorsale et de chaque côté de laquelle, la surface légèrement convexe, présente plusieurs (3 ou 4) sillons longitudinaux, superficiels, à petites perforations, correspondant probablement à des épines.

La forme trigonale de la section transverse et les dimensions relatives de ce fossile, concordent d'une façon si frappante avec le segment abdominal précédemment décrit, et d'ailleurs trouvé dans le même gisement, qu'il nous paraît vraisemblable qu'ils appartiennent à une seule et même espèce. Sans leur communauté de gisement, leur concordance de taille, l'analogie de leur forme et de leur section, on serait tenté de considérer ce telson, comme un simple assemblage de Bilobites superposés : cette opinion d'ailleurs ne serait pas très éloignée de la vérité, car nombre de Bilobites doivent correspondre à des pistes tracées par ces telsons de Phyllocarides.

Les *stylets latéraux*, subégaux, moins bien conservés, sont fixés symétriquement dans la roche, l'un de chaque côté de la branche principale, et sur sa face dorsale. Forme conique, à section sub-elliptique ou bilobée et présentant sur leur face ventrale de petites rainures longitudinales ; sur la face dorsale, apparence obscure de crêtes longitudinales. Ces stylets latéraux se terminent en pointe à leur partie postérieure.

Rapports et différences : Bien qu'il soit assez malaisé de comparer ces fossiles représentés par des moules intérieurs, en grès assez grossier, aux types de Phyllocarides, généralement mieux conservés, garnis de leur test, des formations schisteuses ou calcaires ; il y a cependant de grandes présomptions en faveur de leur attribution à ce groupe des Crustacés. En effet, le segment abdominal présentant à ses deux extrémités des surfaces articulaires, ne peut guère se rapporter qu'à cette classe des grands Crustacés paléozoïques, où à des végétaux tels que *Equisetides* Dawson (1), d'ailleurs rapportés depuis aux Crustacés, par MM. J. Hall, H. Woodward, Rupert-Jones. De plus les

(1) *Dawson* : Q. J. G. S. 1881, vol. 37, p. 301, pl. 12, fig. 10.

trois aiguillons trouvés en connexion, fournissent à l'appui, une autre analogie, avec le telson des Phyllocarides. Les dimensions de nos échantillons n'ont d'ailleurs rien d'anormal, le *Ceratiocaris Ludensis* Wood, atteignait d'après MM. H. Woodward et Rupert-Jones (1) 0,60 de long, ses segments abdominaux présentent plus de 0,02 de largeur ; les segments abdominaux du genre *Echinocarys* Whitfield (2) atteignent de 0,01 à 0,015 de largeur.

Les genres les plus voisins nous paraissent être *Dithyrocarys* Scouler 1843 (3), et surtout *Mesothyra* Hall et Clarke (4) du groupe de Portage. Le *Mesothyra Oceani* dont on doit à M. J. Hall, une bonne description accompagnée de belles figures, nous montre quel devait être l'aspect général des *Trigonocarys* des mers siluriennes, de ces animaux dont le telson tricuspide garni de soies et d'épines, a tracé sur les sables armoricains, les pistes que l'on désigne sous le nom de Bilobites.

(Telson de *Mesothyra Oceani*, d'après J. Hall)

Voir la figure p. 226.

Mesothyra se distingue de *Trigonocarys*, en dehors des caractères céphalothoraciques, par son segment abdominal plus court relativement à la largeur, par la branche médiane de son telson relativement étroite et plus courte que les stylets latéraux. Les genres *Dithyrocarys* et

(1) *H. Woodwart* et *Rupert-Jones* : Brit. Pal. Phyllocarida, Pal. Soc. 1887, p. 32.

(2). *J. Hall* : Pal. of New-York, VII, 1888, p. 166, pl. 26-29.

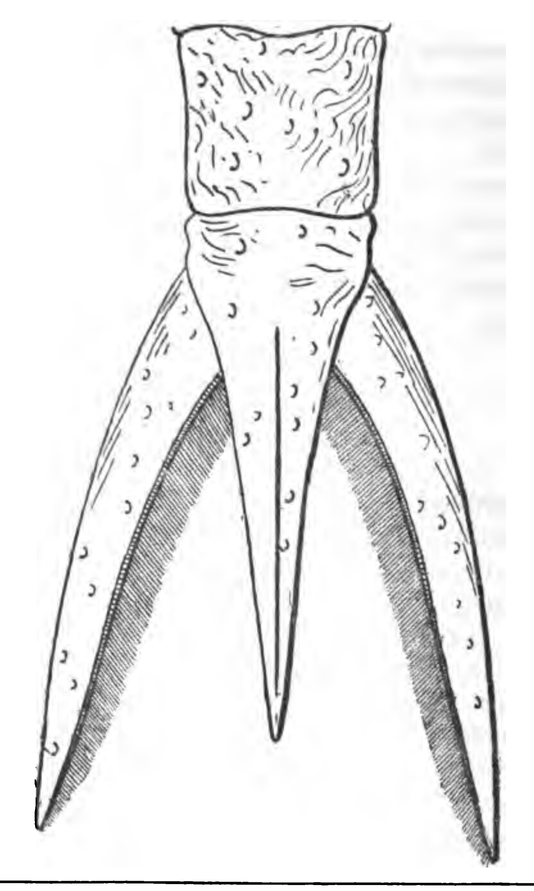
(3) *Portlock*, Geol. Rep. of Londonderry 1843, p. 314, pl. 12.

(4) *James Hall*, Paleont. of New-York, vol. VII, 1888, p. 187, pl. 32-34.

Lingulocarys, déjà cités dans la faune seconde de Bretagne, par M. Rupert-Jones ([1]), d'après la collection Lebesconte, sont très différents du fossile que nous décrivons.

Localité : La Provotais-en-Guichen.

Telson de *Mesothyra Oceani*
(Gr. nat.) d'après J. Hall



(1) *Rupert-Jones* : 7th Report of the Committee on the fossil Phyllopoda of the pal. rocks, Brit. Assoc. Newcastle 1889.

Comparaison de la faune du grès armoricain avec les faunes équivalentes des autres régions.

La position du *grès armoricain* dans la série silurienne est indéterminée stratigraphiquement, puisqu'il n'y a sous elle, aucune couche que l'on puisse identifier par ses fossiles ; elle est recouverte directement par les schistes d'Angers, dont la position dans la faune seconde (base du Llandeilo) a été depuis longtemps reconnue par de Verneuil.

Les découvertes paléontologiques de M. Lebesconte établissant l'existence dans le grès armoricain de Trilobites du genre *Ogygia*, de Céphalopodes, et de nombreux Lamellibranches, ont prouvé que ce niveau ne pouvait correspondre à la faune primordiale, mais devait être compris dans la faune seconde silurienne. La faune du grés armoricain est donc intermédiaire entre la faune primordiale et la faune de Llandeilo (Llanvirn).

Les *Ogygia* constituent un des genres les plus caractéristiques de la faune seconde silurienne ; les *Homalonotus* répandus sur toutes les plages sableuses siluriennes, n'ont apparu qu'à l'époque de la faune seconde, pour se développer il est vrai, jusqu'à l'époque dévonienne. L'abondance des Phyllocarides est aussi un trait de la faune seconde silurienne.

Quant aux Lamellibranches, si nous mesurons avec Barrande, l'importance des types génériques, par le nombre des espèces qu'ils renferment, nous voyons que les types les plus importants sont les *Actinodonta* et *Ctenodonta*, types si répandus dans la faune seconde du Canada et des États-Unis. Après eux, viennent les *Redonia* : l'espace géographique que le type *Redonia* caractérise dans la grande zône centrale d'Europe, durant les âges de la faune

seconde, paraît d'après Barrande [1] un des plus considérables, qui ait été constaté jusqu'à ce jour. Il peut être comparé à celui qui a été parcouru par *Cardiola interrupta*, durant l'existence de la faune troisième. Ce genre a également été signalé en Angleterre, dans les Stiper-Stones, c'est-à-dire dans l'étage de Llandeilo [2].

Les principaux types génériques de Lamellibranches concordent donc aussi, pour assigner le grès armoricain, à la faune seconde ; ils n'apportent toutefois qu'une lumière insuffisante pour l'attribution du grès armoricain à une assise déterminée. On sait que les Lamellibranches se sont de tous temps mal prêtés aux changements des circonstances ambiantes : ils manquent de longévité, leur extension horizontale dans l'espace, est aussi restreinte que leur extension verticale dans le temps. Ils sont toujours limités à des faciès locaux, sableux ou vaseux, et serviront plutôt à limiter les anciennes provinces zoologiques marines, qu'à identifier entres elles les formations géologiques éloignées.

L'existence des lamellibranches siluriens, d'après Barrande [3], n'a eu en Bohême, qu'une durée très courte, pour la grande majorité des espèces. La comparaison de ces lamellibranches avec les représentants du même ordre, dans les contrées étrangères, contribue plutôt à confirmer l'indépendance des faunes locales, qu'à nous fournir des moyens certains d'établir leur contemporanéité.

Sur 1269 espèces distinctes de Lamellibranches, reconnues en Bohême, il n'y a que 23 espèces qui paraissent identiques à Barrande [4], entre les faunes siluriennes de cette contrée et les faunes correspondantes de toutes les

(1) *Barrande* : Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, p. 301.
(2) *Redonia anglica, Salter* : Siluria, 3e Edition, p. 48. 1867.
(3) *Barrande :* Syst. Sil. Bohême, Lamellibranches, p. 232.
(4) *Barrande :* ibid. p. 336.

autres contrées explorées. Ce fait nous montre qu'en général, la migration des Lamellibranches a été très limitée et notablement inférieure en nombre à celle des Trilobites, Graptolites, Brachiopodes.

D'après Barrande, dans la faune seconde proprement dite, de la Bohême, nous voyons apparaître 20 genres d'Acéphalés, qui se répartissent comme suit, relativement au moment de leur apparition :

GENRES	Première apparition dans les bandes				
	d^1	d^2	d^3	d^4	d^5
Babinka	+				
Leda	+				
Nucula	+				
Redonia	+				
Synek	+				
Astarte		+			
Avicula		+			
Modiolopsis		+			
Dceruska			+		
Posidonomya			+		
Arca				+	
Cypricardinia				+	
Mytilus				+	
Orthonota				+	
Palaeaneilo				+	
Aviculopecten					+
Edmondia					+
Nuculites					+
Sluba					+
Sluzka					+
	5	3	2	5	5

En Bretagne, dans le grès armoricain, nous voyons apparaître, quatre genres de *d_1*, un genre de *d^2*, un genre? de *d_4* et deux genres de *d_5* : l'ordre d'apparition n'a donc pas été rigoureusement le même en Bretagne qu'en Bohême, plusieurs formes ont apparu en Bretagne avant d'arriver en Bohême. C'est avec le *d^1* qu'on rencontre le plus d'analogies, et c'est donc de cet étage, c'est à dire de la base de la faune seconde bohémienne, que se rapproche le plus le grès armoricain. Le genre *Babinka* est en effet, le seul genre bohémien de ce niveau, qui n'ait point encore été reconnu en Bretagne; ce genre n'est de plus représenté en Bohême que par une seule espèce, qui nous paraît posséder des analogies avec certains *Dinobolus* du grès armoricain.

Les cinq étages de la faune seconde de Bohême n'ont fourni à Barrande (1), que 73 espèces de Lamellibranches ; le seul étage du grès armoricain nous en a fourni 30 et le nombre en serait bien plus élevé, si nous avions osé faire figurer dans cette liste un grand nombre de formes, qui nous ont paru en trop mauvais état pour être identifiés. La richesse en Lamellibranches de la mer armoricaine était donc extrême, puisqu'elle dépasse même celle de la Bohême.

D'après Barrande (2), il serait difficile d'admettre que le grès armoricain est réellement représenté en Bohême, où nous ne rencontrons aucune trace de Bilobites; mais il serait également impossible de mettre exactement en parallèle la bande *d^1* avec les schistes ardoisiers d'Angers. Les phases les plus anciennes de la faune seconde, nous paraissent manquer en Bohême.

Par les Lamellibranches, les connexions spécifiques entre

---

(1) *Barrande :* Syst, Sil. Bohême, Acéphalés, p. 217.
(2) *Barrande :* Syst. Sil. Bohême, Acéphalés, p. 298.

les faunes du grès armoricain de Bretagne et les faunes siluriennes américaines sont peu nombreuses : Salter [1] a déjà fait remarquer combien les espèces siluriennes de Lamellibranches diffèrent des deux côtés de l'Atlantique. Il est fort possible qu'il n'existe aucune espèce réellement identique, qui soit commune aux contrées comparées. Mais malgré cette circonstance, nous devons remarquer une analogie générale, manifeste, entre les représentants de la plupart des genres principaux.

Les Lamellibranches de la faune seconde silurienne du Canada, au nombre d'environ 55 espèces, sont énumérés dans le tableau de distribution, qui accompagne la Geology of Canada [2]. Une partie notable de ces formes est commune à cette contrée et à l'Etat de New-York. Les genres qui prédominent sont *Cyrtodonta* Billings, *Ctenodonta* Salter, *Modiolopsis* Hall, comme dans le grès armoricain. Billings [3] cite dans le *groupe du grès calcifère*, 2 espèces de Lamellibranches, pour lesquels il institue le genre *Euchasma*, voisin de *Lunulicardium* ; le *groupe de Québec* a fourni 2 Lamellibranches des genres *Ctenodonta*, *Cyrtodonta*; le *groupe de Chazy* a fourni 4 espèces. L'exiguïté du nombre de ces formes dans les premières phases de la faune seconde, dans ces contrées, contribue bien comme l'a fait remarquer Barrande, à nous montrer que l'origine de cet ordre n'était pas bien éloigné dans la série des âges. — 31 espèces de Lamellibranches apparaissent soudainement dans le *groupe du calcaire de Trenton*, d'Ottawa, renfermant la phase principale de la faune seconde, et leur nombre va en croissant dans le *groupe de Cincinnati*.

Aux états-Unis, M. J. Hall [4] dit qu'on connaît très peu

(1) *Salter* : Mem. geol. Survey, Great-Britain, p. 346.
(2) *Sir W. E. Logan* : Geol. of Canada. p. 944, 1863.
(3) *Billings* : Pal. fossils of Canada, p. 361.
(4) *J. Hall* : Paleont. of New-York, vol. 5, 1885, p. XIV.

de lamellibranches dans la zône primordiale : *Fordilla* (1) *Modiolopsis ?* (2) ; on ne les trouve répandus que dans les époques suivantes, des *groupes de Chazy* et de *Trenton*. Le Volume I de la Paléontologie de New-York, ne signale que 2 lamellibranches dans les couches inférieures au *groupe de Trenton*, 26 espèces dans ce *groupe de Trenton*, et 14 dans le *groupe de la rivière Hudson* ; depuis cette époque, le nombre des espèces rencontrées est environ doublé. Les couches du *groupe d'Hudson river* deviennent beaucoup plus riches en Lamellibranches, dans les États de l'Ouest, dans l'Ohio et le Tennessée, M. Miller y énumère 87 espèces de cet ordre dans son Catalogue, de 18 —. Les genres représentés dans le *groupe de Trenton* sont : *Ambonychia* Hall, *Avicula* Klein, *Nuculites* Conrad, *Cypricardinia* Hall, *Cyrtodonta* Billings, *Eopteria* Billings, *Lyrodesma* Billings, *Matheria* Billings, *Modiolopsis* Hall, *Ctenodonta* Salter, dont la moitié sont représentés dans le grès armoricain. Un certain nombre de genres nouveaux apparaissent dans le *groupe de la rivière Hudson* : *Actinodonta* Phillips, *Anomalodonta* Miller, *Cordiomorpha* de Koninck, *Cuneamya* Hall, *Cycloconcha* Miller, *Ischyrinia* Billings, *Megambonia* Hall, *Orthodesma* Hall, *Orthonota* Conrad, *Pterinea* Gold., *Sedgwickia* Mac Coy, qui à une exception près, n'ont plus de représentants dans la faune armoricaine.

Le grès armoricain, par sa faune de Lamellibranches, présente donc plus de relations, avec les *groupes de Trenton et de Chazy*, qu'avec les couches inférieures de la faune seconde, rapportées au *groupe du grès calcarifère*

(1) *Barrande* in Walcott : Bull. U. S. geol. Survey, no 30. 1886. p 123. pl. XI. f· 3.

(2) *Walcott* : (Modiolopsis ? prisca) Fauna of the Upper Taconic of Emmons, in Washington Co (Amer. Journ. T, 34, 1887, p. 191, pl. 1, f. 19).

(= *Tremadoc*). Il se distingue ainsi nettement par sa faune du *grès de Potsdam*, qui lui ressemble d'une façon si frappante, par son aspect topographique, autant que par sa composition lithologique.

En Angleterre, *l'Assise du Tremadoc inférieur* a fourni 12 Lamellibranches à M. Hicks ; ils réapparaissent ensuite avec 4 genres, 6 espèces dans l'*Arenig* (base du Llandeilo) ; il y a 6 espèces dans le *Llandeilo*, 76 dans le *Caradoc*. Les Lamellibranches de l'*Assise de Tremadoc* sont plus anciens que ceux du *grès armoricain*, car ils y sont associés à des Trilobites de transition entre la faune primordiale et la faune seconde.

Les *couches d'Arenig* se rapprochent davantage du grès armoricain, par leur faune de Lamellibranches, Mac Coy [1], cite dans les Tilestones de Storm-Hill, 10 espèces de Lamellibranches, voisins pour la plupart de formes armoricaines et appartenant aux genres : *Pterinea* Gold., *Modiolopsis* Hall, *Dolabra* (= *Cyrtodonta*, Bill.), *Anodontopsis* (= *Actinodonta* Phill.), *Grammysia* Vern., *Cucullella* (= *Nuculites* Conrad). M. R. Etheridge [2] cite 9 espèces dans l'Arenig des Collections du Geological-Survey, elles appartiennent de même aux genres armoricains *Redonia* Rouault, *Ctenodonta* Salter, *Palaearca* Hall (= *Cyrtodonta* Bill.).

Ces comparaisons nous permettent de conclure que le *grès armoricain* ne peut pas correspondre au début de la

---

(1) *Mac Coy* : Cat. Brit. pal. foss. p. 270. Cambridge 1855. Ces espèces sont les suivantes : *Pterinea megaloba*, Mc Coy, *Modiolopsis complanata* Sow., *M. platyphylla*, Sow., *M. solenoïdes* Sow., *Dolabra elliptica*, Mc Coy, *D. obtusa*, Mac Coy, *Anodontopsis quadratus*, Mac Coy, *Grammysia cingulata* His., *Cucullella antiqua*, Sow., *C. ovata*, Sow.

(2) *R. Etheridge* : Cat. Camb. fossils in the Mus. of pract. geol., London 1878, p. 21.

faune seconde silurienne : les Lamellibranches y sont trop évolués. Il correspond à la base des couches de Llandeilo (Arenig), et non aux couches de Trémadoc. La *faune de Trémadoc* est encore à trouver en Bretagne, aussi bien que la faune primordiale ; on ne peut assimiler les grès armoricains aux *Lingula flags*, malgré l'identité des Bilobites et des Scolithes, qu'on y rencontre de part et d'autre

Caractères de la faune du grès armoricain.

Nous ne possédons encore qu'un nombre trop restreint de fossiles du grès armoricain, pour avoir une idée, même superficielle, de la composition de la faune de cette époque. Des ordres entiers font défaut en Bretagne, qui étaient florissants à la même époque dans d'autres régions ; les Crustacés, Gastéropodes, Brachiopodes, sont représentés dans nos collections par un trop petit nombre d'espèces, pour nous fournir la moindre notion générale. Les Lamellibranches seuls nous fournissent quelques indications générales.

Quoique relativement assez évolués, les Lamellibranches du grès armoricain appartiennent encore à des groupes embryonnaires, tels que *Arcidæ*, *Nuculidæ*; 23 espèces sur 30, c'est-à-dire plus des $\frac{2}{3}$ des espèces reconnues, appartenant à ces familles. Les Taxodontes par leur nombre et leurs variétés doivent donc être considérés dans l'Ouest de la France, comme les types ancestraux de tous les autres ordres de Lamellibranches, et comme donnant des passages, suivant l'avis déja exprimé par M. Fischer, à chacun des autres ordres de Lamellibranches.

Les Lamellibranches des diverses familles trouvées jusqu'ici dans le grès armoricain sont également remarquables par la pauvreté de leur ornementation : on est

frappé par l'absence complète de côtes, rides, rayons, tubercules, chez toutes ces espèces ; la simplicité de leur ornementation est extrême, elles sont toutes lisses, à simples stries concentriques, plus ou moins uniformes.

Les formes ornées ne deviennent nombreuses que dans le Silurien supérieur, dans les familles des *Praecardidæ* (Hœrnes), et des *Cardiolidæ* (Hoernes) ; la première donnant le passage plus important des *Asiphonida* aux *Siphonida*. Cette évolution qui s'accomplit dans le Silurien supérieur n'était pas encore esquissée à l'époque du grès armoricain.

La faune des Lamellibranches du grès armoricain est encore caractérisée dans son ensemble, par la longueur de la ligne cardinale des coquilles ; il n'y a pas encore de formes à ligne cardinale raccourcie, différenciée en une charnière courte, sous le crochet.

La symétrie des coquilles décrites, toutes équivalves est un autre trait saillant de la faune de Lamellibranches du grès armoricain ; l'inéquivalvie ne débute que plus tard dans la faune seconde, avec les *Cypricardinia*, *Aviculides*, et divers autres genres.

RÉSUMÉ

Dans ce mémoire,nous avons décrit ou figuré 45 espèces d'Invertébrés fossiles, les plus anciennes formes recueillies en Bretagne, jusqu'à ce jour, qui puissent être identifiées spécifiquement. Nous ne croyons pouvoir mieux résumer les notions ainsi acquises, que sous forme d'une liste synoptique, qui permettra de comparer sur des bases plus scientifiques, plus précises, ce grès armoricain du centre de la Bretagne avec celui de la Basse-Bretagne, à l'Ouest, avec celui de la Normandie au Nord, et même avec l'étage d'Arenig.

LISTE DES FOSSILES DU GRÈS ARMORICAIN

DES DÉPARTEMENTS D'ILLE-ET-VILAINE ET LOIRE-INFÉRIEURE.

Bilobites.
Scolithes.
Vexilles.
Discophyllum plicatum, Phill. sp.
Lingula Lesueuri, Rouault,
» *Hawkei*, Rouault,
» *Salteri*, Davidson,
Dinobolus Brimonti, Rouault, sp.
Sluzka bohemica, Barr.,
Synek antiquus, Barr.,
Spathella Lebescontei, nob.
Actinodonta cuneata, Phillips.
» *obliqua*, nob.
» *carinata*, nob.
» *secunda*, Salter.
» *Pellicoi*, Vern.
» *acuta*, nob.
Lyrodesma armoricana, Trom. Lebesc.
Redonia Duvaliana, Rouault.
» *Deshayesiana*, Rouault.
» *Boblayei*, nob.
Ctenodonta Oehlerti, nob.
» *erratica*, Trom. Lebesc.
» *Ribeiro*, Sharpe.
» *Costae*, Sharpe.
Nuculites acuminata, nob.
» *torta*, nob.
Nuculana Lebescontei. nob.
» *incola*, Barr. sp.
Arca? Naranjoana? Vern.
Parallelodon antiquus, nob.
Cyrtodonta obtusa, Mac Coy, sp.
» *lata*, nob.
Modiolopsis Cailliaudi, Trom. Lebesc.
» *Davyi*, nob.

Hippomya ringens, Salter.
» *Salteri*, nob.
Pal:eacmaea armoricana Trom. Lebesc. sp.
« *Lebescontei*. nób.
Bucania Sacheri, Trom. Lebesc. sp.
Conularia sp.
Ogygia armoricana, Trom. Lebesc.
Homalonotus Heberti, Lebesc.
« *Barroisi*, Lebesc.
Ceratiocaris sp.
Myocaris lutraria, Salter.
Trigonocarys Lebescontei, nob.

Réunion annuelle extraordinaire

de la Société géologique du Nord, à Cambrai, le 28 *juin* 1891.

Compte-rendu de l'excursion

par M. **L. Cayeux**, *Secrétaire.*

Le Dimanche 28 juin, la Société géologique du Nord, représentée par une trentaine de Membres, se rendait à Cambrai, pour y tenir sa grande réunion annuelle.

A 8 h. 41, nous descendons à la grande gare ; nous y trouvons M. Ronnelle, Membre de la Société, qui a organisé la course projetée, et une dizaine d'amateurs de la ville.

Après échange rapide de politesses et de souhaits de bienvenue, l'excursion commence.

Ont pris part à cette excursion :

Membres de la Société

MM. Baisier, père.
Barrois, H.
Binet.
Boussemaer.
Brégy.

MM. Cayeux.
Crespel.
Croin.
Dewatines.
Eckmann.

MM. Gosselet, J.
Gosselet, Ad.
Hassenpflug.
Ladrière.
Lacome.
Lecocq.

MM. Meyer, A.
Pagniez-Miot.
Ronnelle.
Sutter.
Troude.
Vaillant.

Personnes étrangères à la Société

MM. Aubier.
Bébin.
Bodaert (L'abbé).
Cazin.
De la Chapelle.
Desoil, P.
Decrock.
Flament.
Godon, (L'abbé).
Leroy.
Lohest.
Massart.

MM. Melon.
Meyer, A.
Richard, père.
Richard, fils.
Rifflard.
Ronnelle, M.
Ronnelle, E.
Seyfrid.
G. Six.
Spetebroot.
Videlaine.
Ziegler.

M. Gosselet esquisse rapidement la constitution géologique du pays.

Le Cambrésis est peu accidenté ; c'est un vaste plateau crayeux, peu incliné et sillonné de vallées. Point de petits cours d'eau permanents. Une seule rivière, l'Escaut, draîne tout le centre du Cambrésis.

Au point de vue géologique, trois catégories de terrains sont représentés : la *craie*, les *sables* et le *limon*.

La *craie* ou pierre à chaux du pays renferme des coquilles voisines de celles qui peuplent les mers actuelles. Elles ont appartenu à des organismes marins, et l'on peut dire que la craie du Cambrésis est un dépôt qui s'est

effectué dans une mer qui couvrait tout le nord de la France et une partie de la Belgique.

A la fin de la période crétacée cette mer quitte le Nord et continue à laisser des sédiments en Belgique.

Avec le retrait des eaux commence pour notre pays une période continentale.

Le sol, éminemment crayeux, subit les mêmes influences qui contribuent à le modeler de nos jours.

L'eau, l'air, les variations de température, en un mot, tous les agents atmosphériques, déterminent des phénomènes d'altération et de désagrégation qui affectent toutes les roches même les plus dures.

L'eau de pluie chargée d'acide carbonique est en particulier un puissant dissolvant du calcaire.

Elle traverse la craie qu'elle imprègne aisément, dissout le carbonate de chaux, oxyde les éléments ferreux qu'elle change en hydrates ferriques et laisse un résidu argileux d'une coloration jaunâtre, renfermant ou non des silex.

Après avoir longuement subi l'influence des agents météoriques, le Nord est soumis à une nouvelle immersion : la mer l'envahit de nouveau, ses flots apportent des sables ; ils roulent des silex. C'est l'aurore de la grande époque tertiaire.

D'abondants dépôts s'accumulent sur tout le Nord ; puis la mer se retire, abandonnant un sol couvert de *sables* et de grès. Bien avant la fin de l'époque tertiaire, la qualité de terre ferme est ainsi acquise définitivement au nord de la France.

Un évènement considérable marque à la fois la fin de l'époque tertiaire et le commencement de l'ère moderne : le climat change, les pluies tombent abondamment, les vallées se creusent ou s'accusent davantage, et enfin l'homme apparaît.

Sous l'influence des pluies torrentielles, de grands phé-

nomènes se manifestent : l'érosion et l'alluvionnement ; d'une part, les sables, les grès etc., sont enlevés en une foule de points, la craie est mise à nue, les inégalités du relief s'accentuent ; d'autre part, des boues (*limon*), des graviers entraînés par les eaux fluviales se déposent sur tout le nord de la France.

A partir de ce moment la géographie terrestre de notre région ne subit que des modifications insignifiantes.

Après ces considérations générales, M. Gosselet nous met en présence de la tranchée de la grande gare. Elle présente de haut en bas la succession suivante :

Limon de lavage.
Tuffeau souvent décomposé, sans fossiles.
Argile ferrugineuse.
Craie blanche à Micraster, sans silex.

La craie appartient aux terrains secondaires. Le tuffeau est le premier dépôt tertiaire de la région. C'est un grès glauconieux, grossier, ordinairement très riche en micro-organismes.

L'argile ferrugineuse impure qui sépare le tuffeau de la craie est d'épaisseur très faible et inégale. Elle a pris naissance aux dépens de la craie suivant le processus décrit plus haut. La couche argileuse est fortement ondulée ; elle peut même tapisser de véritables poches entamant la craie et profonde d'au moins un mètre. Elle correspond en partie à la période continentale qui a marqué la fin de l'époque crétacée dans notre région.

Les eaux pluviales d'infiltration, qui pénètraient à travers le tuffeau et arrivaient à la craie, exerçaient leur action corrosive sur le carbonate de chaux ; elles ont creusé des poches où sont descendus peu à peu le tuffeau, le sable et le limon superposés à la craie.

Des voitures nous emportent vers Escaudeuvres où nous devons étudier la craie.

Au point de vue du front de taille, les crayères d'Escaudeuvres sont les plus belles du Nord ; elles entament une craie blanche, fine, sans silex sur une épaisseur de plus de quinze mètres.

Les couches inférieures renferment la faune de Lezennes avec ses grands Inocerames et le *Micraster cor testudinarium* dont nous trouvons un seul exemplaire. Quelques mètres séparent le fond de la carrière de la craie grise glauconieuse à *M. breviporus* qui a été exploitée pendant longtemps dans les environs de Cambrai comme pierre de construction et dans laquelle sont creusés les souterrains du pays.

La craie blanche très fine et sans fossiles de la partie supérieure de la carrière présente tous les caractères de la craie à *M. cor anguinum*. En tenant compte de sa position par rapport à la craie à Inocerames, on peut la rapporter à cette assise sans crainte d'erreur.

Nous reprenons les voitures qui doivent nous conduire à Bourlon. En traversant Cambrai, M. Ronnelle signale à notre attention les curiosités historiques dont la ville est si largement dotée.

A Fontaine-Notre-Dame une grande sablière nous permet de commencer l'étude des dépôts tertiaires qui forment plus loin la colline de Bourlon.

M. Gosselet fait remarquer que le sable de Fontaine est entrecoupé de linéoles d'argile et de veinules charbonneuses. L'argile ravine souvent le sable qui est tantôt à gros grains, tantôt à grains moyens. Les premiers forment des strates horizontales coupées par des couches inclinées formées par les seconds. C'est à cette disposition que M. Van den Broeck a donné le nom de *stratification entre-croisée*.

L'origine de cette disposition fut longtemps énigmatique. Une circonstance très heureuse permit à M. Gosselet de trouver la clef du problème. Vers 1881, d'importants travaux faits au port de Calais ont mis à jour d'épaisses couches de sables modernes entremêlés d'argile, présentant une stratification entrecroisée des mieux accusées. M. Gosselet reconnut que l'influence des courants marins et du vent permettait d'expliquer toutes les particularités de la structure entrecroisée ; il admit que cette structure pouvait également résulter de l'action des courants fluviatiles.

Les sables de Fontaine sont complètement dépourvus de fossiles ; on suppose, avec beaucoup de raisons, que les coquilles calcaires disséminées dans les sables n'ont pu résister à l'action dissolvante des eaux d'infiltration et qu'elles ont disparu.

Ces sables que M. Gosselet homologue à ceux d'Ostricourt et de Bracheux reposent sur le tuffeau qui est ici très argileux. C'est lui qui retient les eaux de la nappe aquifère qui alimente tous les puits de Fontaine.

En montant vers le bois de Bourlon, nous foulons aux pieds un sol noirâtre, argileux, crevassé et couvert de joncs. De ci, de là, on aperçoit une flaque d'eau. L'œil du géologue le moins exercé y voit l'indice d'un fond argileux et étanche. Nous avons en effet franchi la limite supérieure des sables d'Ostricourt, et à quelques pas de nous, l'on voit une argile noire plus ou moins barriolée de rouge : C'est l'argile de Bourlon qui doit être étudiée après le déjeûner.

A la lisière du bois, se trouvent en tas, de nombreux fragments plus ou moins roulés d'un grès siliceux et ferrugineux d'une grande dureté. Certains points du bois de Bourlon en sont littéralement jonchés. Quelle signification doit-on leur attribuer ?

M. Gosselet fait remarquer que ces grès renferment des coquilles marines toutes différentes de celles qui caracté-

risent les sables d'Ostricourt et de Bracheux. Ce sont surtout des *Nummulites* et en particulier *N. lævigata*. Or la colline de Cassel montre que ses couches à *N. lævigata* sont à un niveau bien supérieur à celui des sables d'Ostricourt, ou, ce qui est la même chose, qu'elles sont beaucoup plus récentes.

La mer qui a laissé ces dépôts s'est étendue sur tout le département du Nord. Nulle part, sauf dans les collines tertiaires des Flandres, on ne les trouve en place et intacts. Partout, ils ont été démantelés à l'époque quaternaire et leurs débris gisent aujourd'hui, soit à la surface des terrains landéniens, soit au milieu des graviers entraînés par les cours d'eau de la période quaternaire.

Nous reprenons les voitures et courons à travers bois vers le village de Bourlon.

Tous les excursionnistes paraissent merveilleusement disposés à faire honneur au déjeûner préparé à Bourlon par les soins de M. Ronnelle. Aussi le repas rapidement servi est-il bien vite terminé.

M. Ladrière, vice-président, ouvre la séance en prononçant l'allocution suivante :

Allocution de M. **Ladrière,** *vice-président.*

MESSIEURS,

Il est d'usage qu'en notre assemblée générale, il vous soit rendu compte de la situation de notre Société géologique : en l'absence du Président, c'est à moi qu'incombe cette mission.

Par le nombre de ses Membres et l'importance de ses travaux, notre Société occupe aujourd'hui un des premiers rangs. L'an dernier, lors de notre grande excursion de Cassel, nous comptions 171 Membres actifs, au 1er Janvier de cette année, nous étions 182 et depuis nous avons reçu

13 nouvelles adhésions, ce qui porte à 195 le chiffre de nos Membres actifs; je suis persuadé que nous serons 200 aujourd'hui même.

Deux de nos collègues ont fait preuve d'un grand dévouement envers la Société, en nous amenant de nombreux adhérents, je vous propose, Messieurs, de leur voter des félicitations.

Mais si le chiffre de nos Sociétaires continue à s'accroître d'une façon inespérée, le nombre des travailleurs augmente-t-il dans les mêmes proportions ! Vous avez pu en juger en parcourant nos Annales.

Sans doute leur valeur est indiscutable, mais ne sont-ce pas trop souvent les mêmes noms d'auteurs qui reparaissent? Si nous avons à notre tête les deux premiers géologues de France, MM. Gosselet et Barrois, que Paris nous envie ; si après eux, nous pouvons nommer encore M. Cayeux, qui marche à pas de géants pour rattrapper ses maîtres, la liste n'est-elle pas à peu près close?

Nous avons fait une grande perte cette année, la mort nous a ravi notre savant et sympathique collègue, M. Ortlieb; elle a creusé un vide que nous comblerons difficilement; il est donc de toute nécessité, Messieurs, que chacun se mette à l'œuvre.

Et, croyez-moi, ce n'est pas chose bien difficile de devenir géologue, je veux dire amateur sérieux, fournissant chaque année quelques observations au Bulletin.

Si vous êtes disposé à faire de sérieux efforts et si vous avez de bonnes jambes, adressez-vous à M. Gosselet, fournissez-lui le relevé d'une tranchée quelconque, au besoin, joignez les échantillons des terrains traversés et notre Directeur arrivera certainement à vous persuader que vous avez fait une découverte remarquable ; soyez sûr qu'il tirera de votre travail une note très intéressante, ce qui est mieux

encore, il saura vous communiquer une partie de l'ardeur qui l'anime.

Si vous craignez la fatigue, si les voyages vous ennuient, c'est notre ami M. Cayeux qui se chargera de votre éducation, il vous mettra en main le microscope, vous savez avec quel succès il s'en sert, il vous apprendra à l'imiter.

Car, sachez-le bien, Messieurs, jusqu'ici vous n'êtes guère que des membres honoraires, vous ne deviendrez réellement membres actifs que lorsque votre première note de géologie aura paru dans nos Annales.

Il me reste à vous entretenir de notre situation financière; grâce au zèle intelligent de notre trésorier, M. Crespel, elle est des plus prospère.

Les cotisations ont produit, l'an dernier, environ	1,900 fr.
La vente des publications a rapporté . .	500 fr.
Enfin le Conseil général continue à nous allouer chaque année une subvention de.	500 fr.

Aujourd'hui que notre aimable hôte et collègue, M. Ronnelle fait partie de l'Assemblée départementale, ce crédit nous semble tout à fait assuré; nous savons qu'au besoin il défendrait nos intérêts avec le dévouement dont il a toujours fait preuve envers la Société.

Malgré la modicité de nos ressources, notre trésorier nous a fourni le moyen de publier de nombreux travaux et il a pu même réaliser quelques économies. Enfin, pour augmenter ce petit capital, M. Barrois nous a abandonné généreusement le montant du prix Fontannes (1,000 fr.) que la Société géologique de France lui a décerné cette année.

Comme le but de notre Société n'est point de thésauriser le Conseil a décidé que cette réserve serait affectée à l'impression d'un nouveau mémoire qui paraîtra incessam-

ment et fera grand honneur tout à la fois à son auteur et à notre Société.

Notre situation est donc des meilleures et je serai certainement l'interprète de tous, Messieurs, en vous proposant de boire à celui qui est l'âme de notre Société, à notre cher Directeur et Maître, M. Gosselet.

M. Gosselet remercie les excursionnistes d'avoir bien voulu boire à sa santé; puis en parlant de la prospérité de la Société, il dit : Si nous avons recueilli tant d'adhésions depuis deux ans, c'est grâce à nos excursions que nous avons multipliées suivant l'heureuse idée de notre dévoué vice-président M. Ladrière ; c'est aussi parce que « nous avons su mettre à la porte une dame encombrante, jetant partout le désordre, dame Politique. Il n'y a, il ne peut y avoir parmi nous que des géologues ».

M. Gosselet porte ensuite la santé de M. Ronnelle, Conseiller général, qui a organisé l'excursion avec un zèle des plus louables.

« Je n'ai été qu'un manœuvre, riposte M. Ronnelle. Les organisateurs de l'excursion, ceux à qui l'on doit des remercîments sont M. Gosselet, qui instruit en amusant, MM. Ladrière et Cayeux. Mon dévouement et mon concours sont acquis à la géologie qui peut servir à tous, à l'ingénieur comme au maçon, au maître d'école comme à l'agriculteur et qui se rattache à toutes les branches de l'activité humaine. »

Le Secrétaire énumère alors les noms des personnes qui désirent faire partie de la Société.

Madame Hébert.

MM. Barrois, Directeur de l'usine à gaz de Tourcoing;
Flament, Comptable à Proville par Cambrai;
Lohest, professeur à l'Université de Liége;

MM. Meyer Paul, représentant de Commerce à Lille.
Melon, Étudiant à la Faculté des Sciences de Lille.
Richard fils, géomètre à Cambrai.

La séance est levée et l'excursion recommence.

L'argile de Bourlon qui est exploitée dans le village même où elle est très épaisse est l'objet de notre première observation. Cette argile très plastique est grise et parfois rougeâtre. Elle renferme une foule de débris végétaux, M. Lohest insiste sur le grand intérêt que présenterait leur étude. M. Gosselet espère que quelque amateur de Cambrai voudra bien réunir ces débris.

Quel est l'âge de cette argile ? M. Gosselet nous apprend qu'elle couronne en ce point les sables d'Ostricourt et que la superposition de l'argile aux sables a été observée dans un puits voisin.

Bien que l'argile paraisse ici indépendante des sables, il est bien difficile de les en séparer et de la considérer comme faisant partie d'un horizon toujours supérieur aux sables. Il est des cas où l'argile forme lentille dans les sables et paraît ainsi subordonnée à ces derniers.

Nous quittons Bourlon à pied et nous suivons la route qui doit nous conduire à la Chapelle d'Anneux, en traversant le bois.

De la hauteur, nous dominons toute la plaine cambrésienne qui commence brusquement à nos pieds et s'étend au loin vers le nord.

M. Gosselet en fait connaître les principaux faits.

La monotonie du pays est à peine interrompue par quelques monticules couverts de bois et constitués par les sables tertiaires. Point de ruisseaux, partout un sous-sol crayeux perméable et partout des nappes aquifères profondes. On y chercherait en vain comme dans l'arrondissement d'Avesnes, au sous-sol étanche, ces nombreuses

fermes isolées et comme éparpillées sur tout le pays. L'absence d'eaux superficielles a donné au Cambrésis une physionomie à part ; elle a contraint les habitants à se grouper autour de quelques puits : de là, ces villages peu étendus, mais à population très dense.

Notre promenade à travers bois ne nous montre que des sables landéniens rougis par des infiltrations, et cependant elle n'est pas la partie la moins intéressante de notre excursion. Une chaleur accablante, que pas le moindre souffle ne tempère n'est point faite pour aider à l'admiration des beautés de la nature, et pourtant tout le monde applaudit au bon goût des Cambrésiens qui ont fait du bois de Bourlon leur rendez-vous favori.

La grande sablière de la Chapelle d'Anneux nous arrête bientôt. Ceux qui l'ont connue, les années précédentes ne lui trouvent plus qu'un médiocre intérêt. Elle eût aussi à souffrir des rigueurs de l'hiver et d'abondants éboulis cachent maintenant la magnifique coupe relevée en 1890, par M. Gosselet et dont on peut voir le croquis ci-contre :

Le temps presse ; Marcoing figure encore à notre programme et à plusieurs titres ; aussi quittons-nous la chapelle d'Anneux à la hâte.

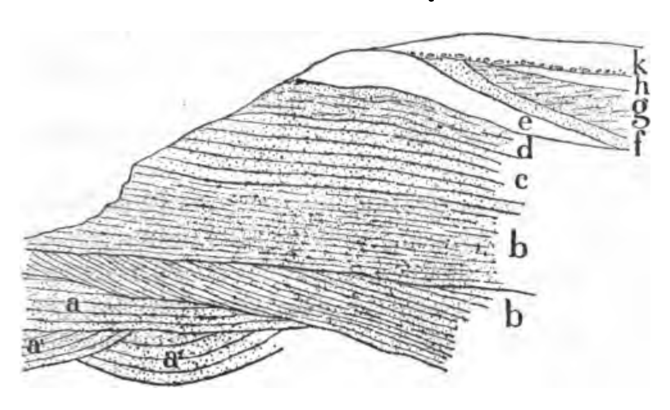
Une belle crayère située sur Graincourt et le long de la route d'Anneux à Marcoing appelle encore notre attention.

On y extrait une craie blanche sans silex, très riche en Inocérames ; c'est la craie qui occupe le fond de la carrière d'Escaudeuvres. Nous y recueillons d'ailleurs *M. cor testudinarium*.

Nous laissons de côté le Bois des Neuf et ses sablières pour nous rendre à Marcoing, au point de jonction des lignes de Péronne et de Bapaume.

Le secrétaire montre dans la tranchée du chemin de fer la craie grise et son contact avec la craie blanche.

Coupe de la sablière de la Chapelle d'Anneux,



a a_1 a^2	Sable blanc.	3m
b	Sable blanc et gris avec petites veines d'argile charbonneuse, divisé en deux assises séparées par une ligne inclinée de 3°, la ligne qui les sépare de a est inclinée de 15°. L'assise inférieure est en strates très inclinés à une extrémité de la carrière, moins inclinés vers le milieu	8m
c	Sable jaune avec veines argileuses régulières . . .	4m
d	Veines alternatives d'argile sableuse et de sable .	2m
e	Argile noire	2m
f	Sable ferrugineux avec concrétions ferrugineuses formant une couche inclinée de 20 degrès	0m50
g	Sable blanc avec veinules d'argile en couches horizontales.	2m
h	Argile grise.	0m50
k	Limon avec silex à Nummulites	1m50

La craie grise est une craie grossière, grenue et glauconieuse. Elle est essentiellement caractérisée par le *M. breviporus*; mais le *M. cor testudinarium* apparaît à la partie supérieure. Elle passe d'ailleurs insensiblement à la craie blanche que nous avons vue plusieurs fois dans la journée. C'est cette même craie qui est exploitée pour le phosphate

de chaux dans les vallées de la Selle et de l'Herclain C'est encore la craie grise qui, se modifiant, donne la craie jaune recherchée comme pierre à bâtir dans la vallée de l'Escaut à Honnecourt, Vendhuile, etc. A Marcoing, la craie grise n'est que faiblement phosphatée.

La fin de la journée doit être consacrée à l'étude du quaternaire.

On peut voir en automne, sur la rive gauche de l'Escaut et près de son confluent avec le torrent d'Havrincourt, des exploitations de silex plus ou moins roulés fournissant la pierre de route à toute la région de Marcoing. Ces galets forment ce qu'on appelle un gravier et sont d'origine fluviatile.

A Villers-Plouich et à Crévecœur, c'est-à-dire à quelques kilomètres de Marcoing, ces graviers ont fourni des restes de mammifères gigantesques, dents et défenses d'éléphants, os de rhinocéros, de cheval, etc.

Un petit chemin de terre qui relie Marcoing à Villers-Plouich, permet à M. Ladrière de montrer quelques-uns des niveaux qu'il a reconnus dans le quaternaire,

L'ergeron ou limon jaune fin, doux au toucher, apparait d'abord le long de la tranchée ; il est recouvert par la terre à briques ou limon des plateaux.

En s'éloignant de Marcoing et en suivant le même chemin, on rencontre bientôt des couches inférieures aux précédentes. La plus inférieure est un limon feuilleté qui se sépare sous la moindre pression des doigts, en tranches horizontales tapissées d'une couche d'ocre jaune rougeâtre ; c'est le limon fendillé de M. Ladrière. Il est séparé de l'ergeron par un gravier représenté par quelques éclats de silex.

Des trois assises que M. Ladrière a établies dans le quaternaire, deux seulement sont représentées le long du limon :

L'assise moyenne, par le limon fendillé ;

L'assise supérieure complète, par le gravier, l'ergeron et la terre à briques.

L'excursion géologique prend fin avec l'étude du quaternaire de Marcoing. Les voitures nous conduisent à l'hôtel Boissy à Cambrai, où M. Ronnelle a fait préparer le dîner.

Au dessert M. Gosselet porte de nouveau la santé de M. Ronnelle, à qui nous devons une bonne partie du succès de notre course. Puis M. Ronnelle, lève son verre à la santé de M. Lohest, professeur à l'Université de Liège. Il dit qu'il est heureux de le trouver parmi nous et que sa présence ici est une nouvelle preuve de l'excellence de nos relations, avec nos voisins, les Belges.

M. Lohest, très touché de la délicate attention de M. Ronnelle, le remercie en termes émus.

L'heure du départ sonne, trop tôt hélas ! Mais succès oblige et peut-être Cambrai nous reverra-t-il l'an prochain.

A 7 h. 20, la Société géologique du Nord quitte Cambrai, après avoir montré une fois de plus, qu'elle sait amuser, instruire et unir ses membres.

Séance du 24 juin 1891

Sont élus membres de la Société :

MM. **Sacré-Dazoul,** maître de carrière à Bettrechies.
Victor Colnion, de Ferrières-la-Grande.

M. Gosselet lit la lettre suivante qui lui a été adressée par M. **de Lapparent :**

« Cher Collègue,

» Voulez-vous me permettre de vous communiquer quelques réflexions qui me sont venues à l'esprit en lisant les derniers fascicules des Annales de la Société Géologique du Nord.

» Je comprends très bien l'intérêt qui s'attache à des travaux comme ceux de M. Cayeux, venant démontrer, après MM. Munier-Chalmas et Schlumberger, que la craie n'est pas un dépôt de mer profonde et n'a qu'une analogie apparente avec les sédiments pélagiques actuels ; mais je proteste absolument contre l'épithète de *terrigène*, appliquée à cette formation. A part quelques cristaux de rutile, anatase etc , la craie renferme une masse de particules calcaires, dont *aucune* n'est un débris arraché au rivage. Les unes sont des fragments finement triturés de coquilles ou de bryozoaires, les autres sont amorphes et doivent, comme l'a suggéré M. Steinmann, résulter de l'action de l'albumine sur les sels calcaires de la mer. Mais il n'y a rien là de *terrigène* et l'emploi de ce mot dont le sens a été bien fixé par Murray est ici, à mes yeux tout à fait abusif. »

M. Cayeux répond à ces observations de la manière suivante :

La **Craie du Nord** *est bien un* **Dépôt terrigène**

Observations
sur la lettre de M. DE LAPPARENT *à M.* GOSSELET,
par M. **L. Cayeux**.

J'estime que c'est une bonne fortune pour moi, que M. de Lapparent ait bien voulu signaler à l'attention de mon maître, M. Gosselet, l'emploi « abusif » de l'épithète *terrigène* (1) que j'ai appliquée aux sédiments crayeux du Nord.

En essayant de justifier l'emploi de ce qualificatif, j'appel-

(1) L. CAYEUX : La Craie du Nord de la France et la Boue à Globigérines (notice préliminaire, in Ann. de la Soc. géol. du N. tome XIX p. 95 et suiv.)

lerai l'attention sur quelques faits intéressants qui pouvaient être négligés dans un travail préliminaire et qu'il me paraît opportun de mettre en valeur ici.

Il est un point sur lequel je me permettrai d'insister dès maintenant : Je n'ai considéré dans mon travail que les craies du Nord, et n'ai pas eu la prétention de préjuger de la nature et de l'origine de celles que je ne connaissais pas, ou que je n'avais étudiées qu'imparfaitement. Je n'avais soumis à l'étude micrographique complète que des échantillons provenant de la série turonienne et sénonienne du Nord ; ce sont les craies de cette série que j'ai qualifiées de *terrigènes*. Ainsi donc, mes conclusions ne visent pas la craie en général, mais celle d'une région bien définie et de niveaux bien déterminés.

J'étais d'ailleurs en mesure d'affirmer que les faits qui ressortent de l'examen des craies du pays de Bray, du centre du bassin du Paris, etc., ne sont point rigoureusement superposables à ceux que j'ai mentionnés pour la craie du Nord, sans qu'il y ait toutefois de différence fondamentale. C'est pour cette excellente raison que j'ai évité avec soin une généralisation hâtive et insuffisamment motivée.

Galets. — J'ai dit que la présence de galets dans plusieurs assises est incompatible avec l'idée d'un dépôt de mer profonde ; je ne crois pas devoir modifier ma manière de voir à ce sujet.

Il n'y a guère que deux manières de faire cheminer les galets dans la mer : *a*) par l'intermédiaire d'icebergs ; *b*) par l'action des vagues, des marées ou des courants.

a) On trouve quelquefois des galets dans les mers actuelles, à une assez grande distance des côtes. Leur transport et leur dispersion sont dûs à des glaces ; le fait n'est douteux pour personne. Faut-il admettre l'intervention de ce même agent de transport pour les galets de la craie du Nord ?

Je l'ai rejetée complètement, parce qu'elle est doublement hypothétique. Nous ignorons si des glaciers existaient pendant l'époque turonienne et sénonienne ; nous ne pouvons donc point assigner un rôle, si petit qu'il soit, à un agent dont l'existence n'est que supposée.

Si l'on fait de cette existence une sorte d'article de foi, l'on se trouve aux prises avec une grosse difficulté. Je n'ai pu signaler parmi ces galets que des quarzites, des schistes et des phyllades. C'est en vain que j'ai cherché des débris de roches éruptives, schistes cristallins, etc., susceptibles de fournir de précieuses données sur l'origine première des galets. Comment expliquer l'identité incontestable de plusieurs de ces roches avec celles de l'Ardenne? Des glaces flottantes seraient-elles venues de l'Ardenne ? L'admettre serait faire un pas de plus dans le domaine de l'hypothèse..

b) L'action des vagues, des marées ou des courants me paraît plus plausible, sans compter qu'il y a des particularités de composition et de microstructure de la craie qui se réclament d'elle. Son influence sur le transport, la répartition et l'état de conservation des éléments de la craie peut être démontrée. Je ne puis hésiter à lui donner la préférence.

Dans les environs de Tournai, à Chercq, l'assise à *Terebratulina gracilis* débute par des marnes calcaires au sein desquelles sont disséminés de nombreux galets de *même nature que les roches primaires sous-jacentes*. Ces galets ne sont-ils pas autant de pièces probantes qui m'autorisent à considérer les marnes calcaires de Chercq comme un *dépôt littoral* nettement caractérisé ?

Il y a dans la répartition des galets un fait qui est plus favorable à l'intervention des vagues, des marées ou des courants qu'à celle des icebergs :

On a également trouvé des galets dans la craie de la

Somme : ils sont plus petits que ceux du Nord ; ils sont même d'assez petite taille pour que M. de Mercey qui les a recueillis ait supposé que leur transport soit dû à des poissons.

La différence entre les dimensions des galets de la craie de la Somme et du Nord démontre :

1° Que leur point d'origine doit être cherché vers le Nord ;

2° Qu'ils se sont déposés du nord au sud par ordre de dimensions.

Cette dernière particularité indique, pour l'agent de transport, une diminution d'intensité notable et graduelle du nord vers le sud et sur une distance relativement très faible. Est-ce bien le fait des glaces flottantes, lesquelles, au fur et à mesure de la fusion, abandonnent pêle-mêle tous les éléments qu'elles ont emprisonnés ; et si ces derniers diminuent en nombre en s'éloignant du rivage, ils peuvent ne pas diminuer progressivement en dimensions.

Je pense donc que le mode de répartition des galets de la craie s'explique mieux par l'action des vagues, des marées ou des courants que par celle des glaces.

En conséquence, je continue à admettre que les galets ont été apportés soit par des vagues, soit par des marées, soit par des courants, et que leur présence contribue à donner à la craie le caractère d'un *sédiment terrigène*,

Minéraux. — M. de Lapparent paraît d'avis de ne point tenir compte des minéraux pour caractériser la craie et la faire rentrer dans la catégorie des *dépôts terrigènes.*

Il est exact que les particules minérales forment toujours minorité dans la craie. Mais qu'importe, puisque leur petit nombre suffit pour opposer la craie aux dépôts de mer profonde.

Le fait que ces minéraux sont *terrigènes* suffit à lui seul pour leur accorder une certaine importance.

Il n'est d'ailleurs pas démontré que le résidu des minéraux soit nécessairement abondant dans un dépôt crayeux s'effectuant à proximité des continents. L'exemple suivant montre même qu'il peut en être tout autrement.

J'ai appelé l'attention plus haut, sur les marnes à *T. gracilis* des environs de Tournay. Ces marnes ont à leur base un caractère littoral hautement accusé. Les mêmes marnes que j'ai étudiées à Bouvines et à Cysoing, c'est-à-dire à une très faible distance de Tournay, ne laissent après l'attaque par les acides faibles qu'un résidu peu abondant, moins abondant même que la craie très franche qui les surmonte.

D'une manière générale, on peut dire qu'à partir de l'assise à *Inoceramus labiatus* des environs de Lille, les minéraux croissent en nombre et en dimensions jusqu'au sommet de l'assise à *M. breviporus* ; cette progression est lente et régulière. Dès les premières couches de l'assise à *M. cor testudinarium*, il y a décroissance assez rapide de l'un et de l'autre, et dans l'assise à *M. cor anguinum* les particules minérales sont devenues assez rares, en même temps qu'elles ont beaucoup diminué en diamètre.

Ainsi donc tout le Turonien supérieur aux marnes à *T. gracilis* et la base de l'assise à *M. cor testudinarium* sont plus riches en minéraux que la marne calcaire *T. gracilis* qui est si franchement littorale à quelques kilomètres de Lille.

De cet état de choses, on peut conclure :

Qu'une faible proportion de minéraux n'est pas nécessairement l'indice de grands fonds ;

Que les craies notablement plus riches en minéraux que la marne crayeuse à *T. gracilis* qui est un dépôt littoral près de Tournay ne peuvent, à aucun titre, être con-

fondues avec les sédiments que MM. Murray et Renard ont qualifiés de *pélagiques* ou d'*abyssaux*.

Je n'ai parlé dans mon travail que de l'action mécanique des eaux marines et j'ai considéré les vagues et les courants comme les agents de transport des minéraux, sans faire intervenir le vent.

Bien que ma manière de voir n'ait pas soulevé d'objection, je crois devoir dire un mot de la participation possible du vent au transport des particules minérales.

De nos jours, les vents emportent des grains de poussières provenant de la désagrégation des roches ; l'observation a montré que les poussières peuvent se répartir sur une aire qui n'est rien moins qu'immense. Les grains suivent la direction des vents dominants, de sorte que leur distribution est une sorte de fonction de la météorologie.

Les éléments détritiques de la craie ne sont-ils pas éoliens ? Une question préjudicielle se pose ici. Les courants atmosphériques tirent surtout leur origine d'un échauffement inégal de l'air aux différentes latitudes. Il ne faut pas oublier qu'à l'époque crétacée, si la zône tropicale n'occupe plus tout le globe, elle l'emporte encore sur la zône tempérée et que des figuiers, des cycadées, etc. poussent encore dans les régions circompolaires. L'échauffement de l'air devait être beaucoup plus uniforme qu'aujourd'hui, et partant le vent beaucoup moins intense.

Ce serait donc une erreur, à mon sens, que d'attribuer au vent de l'époque crétacée, un rôle comparable à celui qu'il joue de nos jours dans le transport des poussières.

D'ailleurs les variations de nombre et de dimensions des minéraux sont *corrélatives* à des variations de microstructure, auxquelles l'influence du vent est étrangère.

Le tronçonnement des spicules d'éponges, la séparation des prismes des coquilles de lamellibranches, etc. indiquent

des eaux plus ou moins agitées et aptes à entraîner des particules minérales.

Les courants atmosphériques ont pu fournir des particules minérales à la craie du Nord, mais, selon toute vraisemblance, ils ont joué un rôle assez effacé dans le transport des éléments détritiques.

Dans ma note préliminaire, je n'ai point fait appel aux lacunes stratigraphiques que montre la distribution géographique des assises de craie. Il ressort de l'existence de ces lacunes que des horizons de craie fort importants dans le département du Nord manquent complètement au sud de la Belgique.

Il est vrai que l'absence d'un dépôt donné est susceptible d'être interprétée de plusieurs manières ; dans l'espèce, une seule explication paraît acceptable : *Ces assises de craie manquent parce qu'elles ne se sont jamais déposées et que la mer n'occupait pas cette région.*

Aussi je considère les lacunes relevées dans la série des couches crayeuses du sud de la Belgique comme un nouvel argument justifiant l'emploi du qualificatif *terrigène.*

En étudiant la distribution géographique et les conditions de gisement des phosphates de chaux du Bassin de Paris et de la Belgique, M. Gosselet est arrivé à une conclusion que je suis heureux de reproduire ici : « Un fait m'a frappé, c'est que toutes les couches de phosphate... se sont déposées à proximité du rivage et dans des mers peu profondes » (1).

Comme on le voit, ce résultat s'accorde parfaitement avec la thèse que je soutiens.

Je désire pourtant expliquer ce que j'entends par la « *faible profondeur d'eau* » sous laquelle la craie du Nord s'est déposée.

---

(1) Ann. de la Soc. géol. du N. tome XVI. p. 45.

Dans mon esprit, *elle ne peut correspondre à un chiffre déterminé. Les limites entre lesquelles peut varier la profondeur d'eau que je qualifie de faible peuvent être assez grandes.*

La formule à laquelle je me suis arrêté devait se trouver en opposition très nette avec l'idée de mer profonde qui est inexacte.

Pour ce qui concerne le Nord, si cette *faible profondeur* pouvait être exprimée par un nombre déterminé, il faudrait considérer chaque assise, voire même chaque zône en particulier. Ce qui caractérise, en effet, les craies du Nord, c'est la variabilité dans la quantité du résidu insoluble, dans la microstructure etc., variabilité assez marquée pour que l'on puisse affirmer que les conditions bathymétriques étaient instables.

C'est ainsi, par exemple, que les particules minérales sont beaucoup moins abondantes et moins volumineuses au sommet de l'assise à *M. cor testudinarium* qu'à la base ; par contre le *ciment*, formé de très fines particules calcaires susceptibles de flotter pendant longtemps, est mieux représenté dans les couches supérieures qu'à la base. Nul doute que l'épaisseur d'eau qui a en quelque sorte présidé au dépôt de la craie à *M. cor testudinarium* supérieure ne fut notablement plus grande que celle qui recouvrait les premiers sédiments de l'assise ; il n'est pas douteux non plus qu'elle n'avait rien de commun avec celle des puissantes masses d'eau des mers profondes où s'édifient les dépôts boueux à Globigérines.

Au fur et à mesure qu'on s'avance dans le Bassin de Paris, la variabilité que je notais plus haut s'efface graduellement et l'on voit s'accuser un régime plus uniforme. Je dirai prochainement si mes conclusions peuvent s'étendre à tout le crétacé du Bassin de Paris.

Je terminerai en disant que je ne crois pas avoir fait abus du mot *terrigène* en m'en servant pour caractériser la craie

du Nord. On chercherait en vain dans cette craie l'équivalent des dépôts pélagiques d'aujourd'hui ; l'étude micrographique ne révèle que des différences entre la première et les seconds ; elle accuse au contraire de sérieuses analogies avec les sédiments terrigènes des mers peu profondes.

Le choix est tout dicté : *cette craie est bien un dépôt franchement terrigène.*

M. **de Mercey** dit qu'en ce qui touche les galets qu'il a recueillis dans la craie de la Somme, il admet leur transport par l'intermédiaire des poissons.

Le secrétaire présente un crâne de cheval trouvé par M. **Rabelle** dans le quaternaire de la vallée du Péron.

M. **Ladrière** fait une communication sur le quaternaire du Mont des Cats et du Mont Noir. Il signale l'existence en ces points des principaux niveaux qu'il a reconnus dans tout le nord de la France.

M. Cayeux présente la communication suivante :

Sur un **Calcaire moderne** *concrétionné avec* **Diatomées** *de Saint-Nectaire-le-Bas* (*Puy-de-Dôme*)

par M. **L. Cayeux.**

M. Gosselet signala à mon attention, il y a quelque temps, un échantillon de tuf calcaire qu'il avait recueilli à l'établissement d'eaux thermo-minérales de St-Nectaire-le-Bas, lors de l'excursion de la Société géologique de France en Auvergne (1890).

Une section mince pratiquée dans la roche démontre l'existence de nombreuses carapaces de Diatomées, pullulant même en certains points de la préparation.

L'analyse des eaux thermo-minérales de St-Nectaire accuse une certaine proportion de silice ; la source des Dames, en particulier, en renferme jusqu'à 0 gr. 055 par litre. Les Diatomées puisent sans doute dans l'eau ambiante, la silice indispensable à la confection de leur élégant squelette ; elles concentrent pour ainsi dire la silice de l'eau, et lorsqu'elles ont cessé de vivre, elles sont emprisonnées dans le calcaire que déposent sans cesse les eaux incrustantes.

Le calcaire concrétionné de St-Nectaire-le-Bas est donc siliceux à la manière de certains calcaires anciens renfermant des spicules d'éponges siliceuses. Que la silice disséminée dans tous les points de la roche soit dissoute par des eaux interpénétrant tous les éléments constituants, qu'elle se dépose sous forme de concrétion ; qu'en un mot, les carapaces de Diatomées subissent le même sort que les spongiaires siliceux de la craie, il en résultera des silex dans un calcaire d'eau douce déposé dans de l'eau de source.

En raison même de l'abondance de ces Diatomées, la silice pourrait engendrer un très grand nombre de silex, ou mieux encore des masses siliceuses d'une certaine puissance.

L'existence de ces Diatomées dans le calcaire moderne de St-Nectaire montre l'intérêt que peut présenter l'étude des formations d'eau douce et particulièrement celles de sources au point de vue de la genèse de certaines roches siliceuses.

Le même Membre continue l'étude des roches siliceuses qu'il a inaugurée par celle des tuffeaux landéniens. Il fait une première communication sur les gaizes jurassiques et crétacées du Bassin de Paris et sur la Meule de Bracquegnies, dans laquelle il précise le rôle joué par

les Spongiaires dans la genèse de la silice qui cimente les minéraux des roches. Il signale l'intérêt que présente l'état globulaire de plusieurs substances minérales, et de la silice en particulier.

M. **de Mercey** signale la découverte de roches phosphatées à *B. quadrata* dans le sud de l'Angleterre.

Séance du 8 Juillet 1891.

M. Gosselet lit une lettre de M. **Mourlon,** dans laquelle il fait appel à la générosité des géologues en les priant de faire don de plusieurs exemplaires de leurs travaux destinés à la bibliothèque de la Commission géologique de Belgique, organisée par ses soins sur de nouvelles bases.

M. **Delcroix** lit le rapport de la commission des finances. Il constate l'état prospère de la Société et propose de voter des remerciements au Trésorier. La Société approuve la gestion du Trésorier et lui vote des remerciements.

Sont élus membres de la Société :

Mme **Hébert,** rue Garancière, 10, à Paris;
MM. **H. Barrois,** Ingénieur-Directeur du gaz de Tourcoing;
Flament, Comptable à Proville, près Cambrai;
Lohest, Professeur à l'Université de Liège;
Richard fils, Géomètre à Cambrai;
Melon Eugène, Étudiant à Lille;
Meyer Paul, Représentant de Commerce à Lille.

M. **Thibout** offre à la Société des photographies des carrières de Marquisse et des falaises de Boulogne.

M. **Roussel** communique une note relative à l'âge de certains granites des Pyrénées.

Quelques-uns, tels que ceux de la Maladetta, ont recouvert les terrains cristallophylliens et servent de substratum au Cambrien ou au Carbonifère. Quelques autres, tels que ceux de Bassiès, de Mont-Louis, de Quérigut, de Roquefort-de-Sault, ont traversé et métamorphisé les terrains primaires et s'y superposent. Un petit nombre envoie des filons dans les calcaires de l'infracrétacé et en englobe des fragments. Les premiers ont fait éruption au commencement de l'ère primaire ; les seconds, au commencement de l'ère secondaire ; et les derniers, au commencement de l'ère crétacée ; c'est-à-dire à l'époque de trois grandes débâcles survenues dans les Pyrénées.

Ces granites s'alignent suivant certaines directions parallèles à celles des grandes rides anticlinales et sont surtout nombreux dans les régions qui correspondent au flanc abrupt ou à la charnière des plis.

M. **Cayeux** fait connaître une particularité que présente une craie phosphatée à Micraster de la Somme. Cette craie taillée en lames minces montre, à côté de grains de phosphate amorphes ou présentant une polarisation d'agrégat très confuse, d'autres grains d'assez grandes dimensions, anisotropes et à orientation optique unique. La liqueur molybdique y décèle de l'acide phosphorique abondant ; quant aux propriétés optiques, elles rappellent celles de l'*Apatite*.

M. Cayeux fait la communication suivante :

Composition minéralogique
des Sables glauconieux landéniens
du Nord de la France

par M. **L. Cayeux.**

J'ai défini le tuffeau landénien du Nord de la France « une roche grossière résultant de l'agglutination des sables glauconieux landéniens à *Cyprina planata*, par un ciment siliceux » (1). Tous les minéraux allogènes qui entrent dans la composition du tuffeau, étant libres dans le sable, c'est ce dernier qu'il est préférable de considérer pour en faire l'étude minéralogique.

L'examen des sections minces pratiquées dans les tuffeaux de Lille et des environs m'avait montré que les minéraux lourds, zircon, rutile et tourmaline étaient parfois développés avec une richesse en individus tout au moins surprenante. En particulier, une de mes préparations, tirée du tuffeau de Radinghen, montre une plage très limitée où se trouvent réunis *quatre-vingt-neuf grains et cristaux de zircon*, entremêlés de rutile et *juxtaposés*, formant ainsi une sorte de traînée à travers la section ; je ne cite cependant qu'un champ très restreint d'une seule préparation.

Je conclus de ce fait que les sables glauconieux étaient très riches en minéraux et que la recherche de ces derniers méritait une attention toute particulière.

En soumettant à la liqueur d'iodures quelques sables glauconieux du même niveau et de différents points du Nord de la France, je pus isoler un assez grand nombre d'espèces minérales dont la présence dans notre région est aussi intéressante qu'inattendue.

---

(1) *L. Cayeux* : Etude micrographique du Tuffeau à *C. planata* du Nord de la France et de la Belgique, etc. ; in Ann. Soc. geol. du N., tome XIX, p. 90 (1891).

En tenant compte des minéraux qui flottent dans la liqueur d'iodures j'ai dressé la liste suivante :

Quarz,
Zircon,
Rutile,
Tourmaline,
Orthose,
Feldspath plagioclase,
Magnétite,
Disthène,
Mica,
Anatase,
Brookite,
Grenat,
Corindon,
Staurotide,
deux minéraux indéterminés.

C'est donc un total de *seize* espèces minérales, sans y comprendre les minéraux authigènes tels que glauconie, etc.

En opérant sur une grande quantité et en rapportant le résultat au poids du mètre cube, je suis arrivé à cette conclusion que chaque mètre cube de sable employé à Lille pour le pavage, etc., renferme environ *18 kgr* de minéraux d'une densité supérieure à 3 (Le quarz et le feldspath en sont donc exclus). Une des substances minérales indéterterminées y entre pour un tiers environ.

L'*anatase* et la *brookite* sont remarquables par leur fraîcheur, la netteté des formes et surtout par leur fréquence.

La présence du *disthène* en grande quantité mérite une mention à part. Elle jette, à mon avis, un très grand jour sur l'origine primordiale des éléments constituants des sables glauconieux landéniens.

Elle montre *que les roches de la série cristallophyllienne, micaschistes, etc., ont été la source première d'une partie des composants de nos sables éocènes inférieurs.*

M. Parent fait la communication suivante :

Note sur le **Tertiaire du Boulonnais**

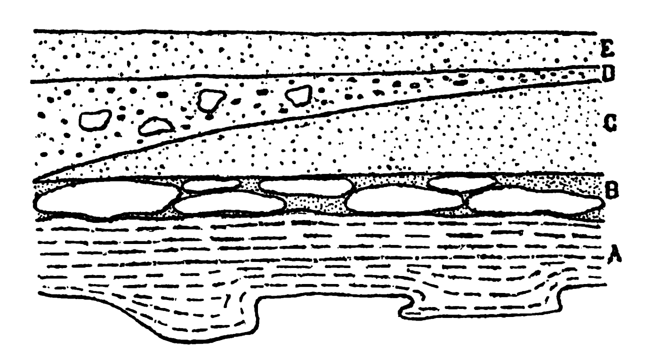
par M. **H. Parent**

Les grès ferrugineux qui forment la partie supérieure de la falaise des environs de Boulogne. ont été jusqu'ici placés soit dans le Portlandien, soit dans le Wealdien.

Cependant en quelques endroits, les sables supérieurs qui les accompagnent présentent un aspect particulier ; la présence de silex de la craie, disséminés dans la couche ferrugineuse, en un point de la falaise, me permet de rapporter leur formation à une époque postérieure à celle de la craie.

Voici la coupe que j'ai relevée à la Pointe-aux-Oies, entre Ambleteuse et Wimereux :

Coupe du sommet de la Falaise de la Pointe-aux-Oies, près de Wimereux.



E. Sable des dunes.
D. Sable très grossier, avec grès roulés et silex, 2m environ.
C. Sable jaune, fin, avec veines charbonneuses, 1m.
B. Minerai en fer avec concrétions 80cm.
A. Argile grise, occupant souvent des poches dans le grès portlandien, 1 à 3m.

C'est la couche B qui contient en assez grande quantité les silex ; les uns sont roulés. les autres tout-à-fait intacts (ceux-ci sont plus nombreux) ; le minerai de fer est en concrétions, entourant souvent un morceau de grès ou de craie, plus rarement un silex ; on le trouve également en géodes remplies de sable blanc ou d'argile bariolée.

La couche D ravine les sables sous-jacents ; elle contient des grès roulés et pourrait être de formation plus récente.

A quel âge appartiennent ces divers niveaux? On n'y trouve pas de fossiles ; de plus on ne peut les voir que sur une petite étendue ; ils sont entourés par le sable des dunes, ce qui empêche d'indiquer leurs rapports stratigraphiques. Seuls, leurs caractéres minéralogiques peuvent aider à les déterminer.

Les environs du Bas-Boulonnais offrent de rares lambeaux tertiaires qui peuvent servir de points de comparaison ; sur le conseil de M. Gosselet, je me suis rendu à Saint-Josse, près de Montreuil, où l'Eocène occupe quelques buttes.

On y voit au-dessus de la craie, en allant de Saint-Aubin à Saint-Josse.

5. Limon.
4. Minerai de fer, 15 à 20cm.
3. Argile grise, 50cm à 2m, occupant des poches dans le sable.
2. Minerai de fer, 20cm.
1. Sable blanc ou jaune, visible sur 1m (au moins 6m d'après des renseignements donnés par les ouvriers des carrières), correspondant aux sables d'Ostricourt.

200 mètres plus loin, en haut d'une colline les argiles avec lignites affleurent.

Le minerai de fer renferme des Cyrènes de l'étage des lignites ; il présente une grande ressemblance avec celui de la Pointe-aux-Oies ; il est également en concrétions remplies de sable ou d'argile, avec silex non roulés. D'autre part

les couches ne sont pas disposées dans le même ordre ; le sable, très puissant près de Montreuil manque dans la falaise de Boulogne.

L'analogie nous paraît plus grande avec les sables ferrugineux diestiens que l'on trouve au sommet du Blanc-Nez, aux Noires-Mottes.

Les concrétions sont également réunies dans un sable très ferrugineux, passant souvent à un gravier agglutiné en poudingue ; mais on trouve ces dépôts à une altitude bien différente ; tandis que le Diestien des Noires-Mottes est à 143^{m}, les sables ferrugineux de la falaise sont à une hauteur maximum de 15 à 20 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La question de l'âge reste donc incertaine ; la découverte d'autres gisements tertiaires dans le Boulonnais pourrait seule la résoudre complètement.

M. Péroche fait la communication suivante :

L'Action climatologique
de la précession des équinoxes.

Les grandes questions cosmiques auxquelles peuvent être rattachés les phénomènes de la climatologie terrestre ne sont pas de celles qui s'élucident en un jour. Il y a les faits qui sont plus ou moins positivement établis. De son côté, la théorie peut rester plus ou moins hésitante. S'engager trop hâtivement dans des sentiers encore incertains, c'est, sans aucun doute, ne pas faire acte d'une complète prudence. On peut du moins revenir sur ses pas pour mieux assurer sa marche. C'est ce que nous nous voyons obligé de faire au sujet d'une de nos précédentes études : *L'action précessionnelle*, insérée au Tome XIII des annales de notre Société.

Nous n'avons certes rien à modifier à ce qui constitue le fond même de notre principe. Seules, quelques-unes de

ses bases avaient besoin d'être mieux assises. Ces points revisés, nous reviendrons sur les inductions à en tirer, et, en même temps, nous ferons voir, dans le passé du globe, avec des probabilités moins discutables, dans quelle mesure les actions invoquées ont pu concourir à la réalisation des situations qui se sont produites.

I

C'est le soleil qui est le grand dispensateur de nos températures. Elles sont plus ou moins élevées selon les latitudes. Elles le sont plus ou moins aussi, à latitude égale, selon les conditions dans lesquelles se trouvent les hémisphères. Les différences d'un hémisphère à l'autre tiennent à l'excentricité de notre orbite et à notre situation précessionnelle. Dans un sens, et sans parler ici des distances, avec un excédent d'heures de jour, il n'y a et il ne peut y avoir que plus de chaleur. Dans l'autre, avec un excédent d'heures de nuit, il n'y a et il ne peut y avoir que plus de froid. Il y avait donc à se fixer sur l'exacte distribution des jours et des nuits dans chacune des parties de notre planète et en même temps à rechercher les conséquences climatériques devant en découler. C'est le problème auquel nous nous sommes attaché et que nous allons nous efforcer de mener à meilleure fin.

Après avoir montré, dans la communication que nous avons rappelée plus haut, que nos deux grandes saisons d'hiver et d'été, de l'un à l'autre des équinoxes, ont des durées inégales et que surtout les heures de jour et de nuit, pour chacune d'elles, sont loin d'être distribuées de la même manière dans les deux hémisphères, nous en avons fait ressortir les différences, en nous basant sur la latitude de Paris. La proportion en est de 0,048 en faveur de nos étés plus longs et elle est également de 0,048 au profit de nos hivers plus courts, ce qui fait,

pour l'ensemble de l'année, un avantage total de 0,096. Puis, faisant application de l'intensité calorique du soleil par rapport aux distances, nous sommes arrivé à ce résultat que la part de nos étés, à l'aphélie, dans l'avantage supputé, comparativement à ceux de l'autre hémisphère, sous la même latitude, s'atténuant de 0,034, se réduirait à 0,014, alors que celle de nos hivers, au périhélie, s'augmentant dans une même mesure, s'élèverait jusqu'à 0,082. En réalité, le bénéfice de nos étés irait à 0,028 et celui de nos hivers ne dépasserait pas 0,062, d'où un total annuel se limitant à 0,090. Il y a, en effet, à tenir compte, dans le calcul applicable à l'intensité solaire, de l'absence de l'astre dans les nuits de chacune des saisons, et c'est ce que nous n'avions pas fait (1).

(1) Reproduisons ici nos chiffres relativement aux heures de jour et de nuit pour chaque saison :

	HEURES	
	DE JOUR	DE NUIT
Étés de Paris	2.716	1.764
Étés du Sud sous le même parallèle	2.551	1.735
Différences . .	165	29
Hivers du Sud.	1.764	2.716
Hivers de Paris	1.735	2.551
Différences . .	29	165

Les étés de Paris ont donc, en heures de jour, 0,065 de plus que ceux du Sud ; seulement, ils ont en même temps en plus, comme heures de nuit, 0,017, ce qui ramène leur profit aux 0,048 qui ont été dits, et c'est la situation exactement inverse qui se produit par rapport aux hivers. Ceux du Sud ont bien, comme heures de jour, 0,017 de plus que les nôtres ; mais ils ont également en plus 0.065 en heures de nuit, et c'est de là que leur vient le désavantage de 0,048 qui s'y rattache.

Les étés de l'hémisphère du sud, sous le parallèle qui correspond à celui de Paris, n'ayant que 2.551 heures de de jour sur un total de 4.286, ce n'est naturellement que pendant ce temps qu'ils profitent du rapprochement du soleil. Ils n'en bénéficient dès lors que dans la proportion de 0,020 au lieu des 0,034 établis. Et pour ce qui est de nos hivers, comme ils ne reçoivent les rayons de l'astre que pendant 1,735 heures sur le même total de 4286, eux-mêmes ne tirent avantage du rapprochement que dans une proportion qui, au lieu aussi d'être de 0,034, n'est que 0,014. En retranchant 0,020 des 0,048 applicables au nombre des heures, on a donc 0,028 pour l'été, et en ajoutant seulement 0,014 au même chiffre pour l'hiver, on n'arrive plus qu'à 0,062, ce qui fait bien pour l'ensembe de l'année les 0,090 qu'il y a réellement à lui attribuer.

Ces résultats, qui nous sont offerts par le 49e parallèle, se retrouvent-ils sous les autres latitudes ? Il y avait nécessairement à s'en assurer.

Même sous l'équateur, où les jours et les nuits tendent à s'égaliser, des différences équivalentes ressortent relativement à chacune des saisons comparatives. Seuls, les pôles, avec la zône qui leur est propre, font exception. Mais, au lieu de s'y accroître, les différences viennent, au contraire, s'y affaiblir. C'est la conséquence de la composition toute autre des saisons qui, là, sont faites, non plus de jours et de nuits se succédant alternativement, mais uniquement, pour l'été, d'un seul et même jour, et, pour l'hiver, d'une seule et même nuit. Notre pôle a, comme avantage sous ce rapport, pour ses étés plus longs, 0,045 et autant pour ses hivers plus courts. Mais les étés sans nuits du pôle sud, au périhélie, ont en intensité solaire, par rapport à ceux du nôtre, l'intégralité des 0,034 qui s'y rattachent comme avantage, alors que les hivers du pôle nord, qui sont dépourvus de jours, bien qu'eux-mêmes au

périhélie, n'ont rien comme bénéfice de cet ordre. Son gain annuel, au lieu d'être de 0,090, se trouve donc réduit à 0,056, soit à 0,011 pour ses étés, et à 0,045 pour ses hivers.

Ainsi, ce n'est pas dans la proportion d'un dixième, en chiffres ronds, comme nous l'avions admis, que la précession agirait dans notre situation actuelle, c'est, pour une partie des parallèles, dans celle d'un onzième, et, aux pôles, elle se limiterait au dix-huitième. De semblables différences, même les plus faibles, ne sont pas de celles qu'on puisse négliger. C'est donc à ces termes que nous avons définitivement à nous arrêter. Mais qu'elle est la véritable valeur thermique à laquelle ils correspondent? C'est le point sur lequel nous avons plus particulièrement à revenir.

Nous avions attribué, comme importance thermique, en degrés centigrades, à l'avantage se rapportant à notre hémisphère, de l'équateur au 60e parallèle, une moyenne de 3°2. Nos bases nouvelles portent forcément atteinte à cette détermination. Une simple moyenne, surtout lorsqu'elle n'est que partielle, ne saurait du reste suffire en pareil cas. S'il y a à distinguer relativement à la région des pôles, il y a aussi à le faire par rapport à l'équateur. De ce qu'à l'équateur on trouve bien des différences analogues à celles qui se rattachent au 49e parallèle, il ne s'en suit pas, en réalité, que les effets y soient les mêmes. Il y a là à compter en plus avec l'action équinoxiale qui les annihile en très grande partie, et aussi avec celle des solstices qui, elle, se prononce moins. Ce ne sont pas les étés sous l'équateur qui reçoivent le plus directement les rayons du soleil; c'est le printemps et l'automne, parce que c'est alors seulement que l'astre y occupe sa position la plus verticale, et, d'un autre côté, les hivers comme les étés en jouissent, au Nord comme au Sud, sous une même inclinaison, c'est-à-dire, à part les distances orbitales, dans d'égales conditions d'obliquité. Nous avions donc, non seulement à

revenir sur notre chiffre ; nous avions en même temps et surtout à le décomposer.

Pour arriver à la détermination de l'effet thermique résultant de nos conditions de précession, on ne saurait guère procéder autrement qu'en se basant sur l'ensemble des températures du globe. La plus haute moyenne, à l'équateur, est de + 28°. On peut évaluer la plus basse au pôle, au nôtre, à — 20°. Sans doute, ce dernier chiffre n'a rien de certain et nous-même, tout d'abord, nous en avions adopté un autre un peu différent. Mais il semble qu'on peut s'arrêter à celui-ci sans trop de risques. Ce serait alors, de notre côté, un total de 48 degrès. Les 90/1000 de ce nombre sont de 4,32 et les 56/1000 en sont de 2,69. L'amplitude de l'écart, pour la latitude de Paris, comparativement au même parallèle de l'autre hémisphère, serait donc, en abandonnant une partie de la fraction, de 4°3, et pour les pôles, en l'arrondissant, elle serait de 2°7. Il reste l'équateur. Là, en raison de l'action des équinoxes, en même temps que de l'atténuation des solstices, et réduite à son minimum, elle ne dépasserait vràisemblablement pas 0°2. En définitive, au lieu de la moyenne de température de notre 49e parallèle qui, dans l'ensemble de son parcours autour du globe, est d'environ 8 degrès, le parallèle correspondant de l'autre hémisphère, aussi dans son ensemble, ne devrait avoir que celle de 3°7, et la température du pôle austral, au lieu de s'arrêter à — 20°, descendrait jusqu'à — 22°7. Quant à la moyenne de l'équateur, elle serait, non de 28°, mais de 27°8.

L'action équinoxiale, comme celle des solstices, ne se limitent pas à l'équateur. Elles s'étendent beaucoup plus haut que les tropiques, même jusqu'au-delà du 40e parallèle, ainsi qu'on peut en juger d'après les températures elles-mêmes. Seulement, elles s'amoindrissent peu

à peu (1). De même, la part des pôles dans l'effet établi ne leur est pas exclusivement applicable. Elle s'étend jusque assez loin du cercle polaire où, relevée, elle vient reprendre le niveau des latitudes intermédiaires. La différence des moyennes thermiques devant résulter de la précession, de l'un à l'autre hémisphère, ne serait donc de 4°3 que relativement à ces dernières latitudes. Elle se réduirait plus haut et plus bas, du côté des pôles et du côté de l'équateur, dans la mesure qui leur est propre. Cette distribution a du reste fait l'objet d'un tableau détaillé que nous donnons plus loin sous le n° 1er. Pour ce qui est de la moyenne générale, ainsi constituée, elle se trouverait égale à 3°3.

Du moment où les différences thermiques, de l'un à l'autre des hémisphères, ont pu être déterminées, il devient facile de leur attribuer leur valeur en degrés de latitude. Du 44e au 55e parallèle, la décroissance des moyennes de température, à peu de chose près uniforme, est d'un peu plus de 0°7 par parallèle. Ce chiffre nous conduit à un peu moins de 6 pour l'ensemble des 4°3, dont se compose l'écart qui s'y rattache. A l'équateur nous en aurions également 6. Mais aux pôles ce ne serait guère que 4. Pour rencontrer au sud les températures du 49° parallèle nord, il faudrait conséquemment, si rien ne venait troubler cet ordre, descendre jusqu'au 43e. Celles de notre pôle existeraient au 86e austral et la moyenne équatoriale se trouverait reportée de notre côté au 3e.

(1) Quelques chiffres feront très clairement ressortir cette action relativement aux solstices. Sous l'équateur même, la moyenne des températures, pour le mois de juillet, n'est que de 25°5. Elle est, de notre côté, de 27°4 à la hauteur de la ligne tropicale, et pour la retrouver au niveau de l'équateur, il faut remonter jusque vers le 32e parallèle.

Voyons jusqu'à quel point les situations concordent avec nos chiffres.

Assurément, il serait difficile de soutenir que les lignes d'égale température ont été partout reconnues avec une complète exactitude. Bien des incertitudes subsistent, surtout en ce qui concerne l'hémisphère austral. Des rapprochements utiles nous sont cependant possibles, et le second de nos tableaux, dressé en très grande partie d'après les publications du bureau central météorologique de France, nous en fournit les éléments. Comme on peut s'en convaincre et ainsi que nous avions déjà eu à le faire ressortir, l'équateur thermal n'occupe nullement la même position que l'équateur géographique. La moyenne en est au 4e parallèle nord et c'est bien là une confirmation qui nous est acquise. Il y a, de leur côté, l'inégalité des calottes de glace autour des pôles, et la signification ne nous en est pas moins favorable, puisque c'est celle de notre pôle qui est, et de beaucoup, la moins développée. Il est vrai que le déplacement de l'équateur thermal équivaut à 8 degrés de latitude, 4 en plus de notre côté et 4 en moins de l'autre, au lieu des 6 qui nous sont nécessaires, et que l'excédent de la calotte glaciaire australe, par rapport à la nôtre, irait jusqu'à 11 degrés. Mais ces différences, que nous avions d'abord prises pour base de nos supputations, au lieu de porter atteinte à notre principe, ne tendraient-elles pas plutôt à le fortifier. Il y a aussi les latitudes intermédiaires. Celles-là nous fournissent-elles de même les corroborations que nous recherchons.

Des concordances analogues n'apparaissent incontestablement pas à toutes les hauteurs en latitude. Elles se retrouvent, en tous cas, même très nettement, pour une partie d'entre elles, notamment jusque vers le 40e parallèle. Au-delà, une sorte d'équilibre tend à s'établir entre les deux hémisphères. Mais cet équilibre pourrait, en partie

du moins, tenir simplement à l'incertitude du tracé de certaines des lignes. A aucune hauteur, d'ailleurs, les moyennes isothermiques, dans le sud, ne se révèlent comme supérieures à celles du nord. Une cause, déjà invoquée par nous et sur laquelle nous avons à insister, contribue surtout à cette sorte d'égalité partielle : c'est la différence qui existe, de l'une à l'autre des parties du globe, dans la distribution des terres et des mers. De notre côté, en effet, sont les plus vastes continents, alors que le sud possède les mers les plus étendues. Or, on le sait, les mers ont une capacité calorique que les terres n'ont pas. Rien donc d'étonnant à ce que le quasi-parallélisme existant se soit produit ; et cela même ne vient-il pas aussi attester la réalité de l'avantage que nous tenons de la précession, puisque, sans cet avantage, notre hémisphère ne pourrait être que sensiblement plus froid que l'autre.

Le désavantage des continents sous le rapport des températures est d'une évidence qui ne saurait être mise en doute. Il ressort très clairement des constatations applicables aussi bien à l'Asie qu'à l'Amérique du nord. Dès le 30e parallèle, les isothermes commencent à s'y abaisser, et elles fléchissent d'autant plus qu'elles s'étendent à de plus larges espaces. Ce sont ces abaissements, qu'on ne retrouve pas dans le sud, qui finissent par donner aux situations une apparence de parité qu'elles n'auraient pas sans cela. Quant aux mers, elles profitent principalement des déversements équatoriaux. Emportant avec eux le calorique dont ils sont pénétrés, les courants qu'ils déterminent ne l'abandonnent que peu à peu, en s'éloignant, et les masses liquides auxquelles ils se mêlent ne peuvent qu'en bénéficier. Les pôles renvoient bien plus tard, la partie de ces afflux qui leur parvient ; mais leurs eaux de retour, alors refroidies et plus denses, par ce fait, que les autres, loin de s'étendre à la surface, ne reviennent le plus souvent vers

l'équateur que par des voies sous-marines, de sorte que le refroidissement qu'elles rapportent n'équivant pas et ne saurait équivaloir au réchauffement d'abord répandu. Les continents ne jouissent naturellement de rien de semblable. Ils n'ont pour eux, ce que du reste, ont aussi les mers, que les courants atmosphériques. Mais, même en cela, il y a encore infériorité pour eux, ces courants leur étant d'autant moins favorables qu'ils s'éloignent davantage des côtes.

En y regardant bien, il nous semble qu'on peut, sans trop d'hésitation, se convaincre que si, dans l'état actuel des deux hémisphères, on ne trouve pas partout une complète confirmation de nos calculs, on peut du moins y reconnaître des probabilités presque aussi positives que des certitudes. Nous n'entendons parler ici, on le comprend, que des situations d'ensemble. Il est certain que d'un point à un autre, considérés isolément, les différences peuvent se présenter même à l'inverse. Les lignes d'égale température sont loin d'être parallèles entre elles. Elles se rapprochent ou s'éloignent plus ou moins les unes des autres ; mais il n'y a plus à voir là que l'intervention de causes locales. C'est donc dans la moyenne de leur parcours, lorsqu'on veut généraliser, qu'elles doivent être envisagées, et c'est ainsi que nous avons fait. Agir autrement, ce serait forcément aller au devant de divergences qui se prononceraient d'autant plus que les déviations seraient plus tranchées.

Les effets thermiques indiqués plus haut, ne sont que ceux qui portent sur les moyennes annuelles. Ils sont nécessairement autres par rapport à chacune des saisons considérées distinctement, puisque l'influence qui s'y rattache est différente. On a vu que c'est surtout sur l'hiver que les actions se manifestent. Les étés sur notre 49e parallèle, reçoivent de la précession, comme chaleur, 2°7 de plus que ceux du parallèle correspondant de l'autre hémis-

phère ; mais les hivers y ont en moins comme froid jusqu'à 5°9. A notre pôle, alors que le gain des étés se limiterait à 1°, celui des hivers irait jusqu'à 4°4. ; d'où les moyennes annuelles susdites de 4°3 et de 2°7. Ces distinctions ne peuvent que faire mieux juger des situations.

Précisons autrement la part des étés.

Bien que n'ayant pas, dans leur ensemble, la même somme de chaleur que les nôtres. les étés du sud n'en peuvent pas moins arriver à des températures sensiblement supérieures. C'est au solstice de Décembre, c'est à dire quand la terre occupe le point de son orbite le plus rapproché du soleil, que l'effet principal doit se produire. La différence à leur profit peut alors aller jusqu'à 0,068 ; mais cet avantage se perd forcément par rapport à la durée des nôtres. Si une moyenne plus faible leur est attribuée, ce n'est donc que comme marque de leur infériorité à cet égard. Nos hivers aussi reçoivent dans leur milieu jusqu'à 0,068 de chaleur de plus que ceux auxquels ils sont comparés. Seulement, au lieu de perdre ce boni dans une plus longue durée de leurs froids, ils en bénéficient d'autant plus qu'ils se prolongent moins. Il y a, en somme, ceci qu'il ne faut pas perdre de vue : c'est que les étés de l'aphélie, plus tempérés, et les hivers du périphélie, plus cléments, cas qui est actuellement le nôtre, ont des températures qui tendent à se rapprocher. Au contraire, les étés du périhélie, plus ardents, et les hivers de l'aphélie, plus rigoureux, ce qui est le cas de l'autre hémispbère, en ont qui s'écartent d'autant plus. Mais comme, dans ces dernières conditions, ce sont les hivers qui prédominent, ils n'en laissent pas moins à l'ensemble de l'année toute leur caractéristique de froid.

Si nous recherchons, ce qu'il convient de faire ici aussi, de quelle façon les choses se passent, relativement aux saisons, d'un hémisphère à l'autre, nous nous trouvons, à cet égard surtout, en présence de désaccords qui s'accusent

même dans une assez forte mesure. Mais il y avait à s'y attendre. Les mers, par la vapeur d'eau dont elles saturent l'atmosphère, ne tempèrent pas seulement le froid des hivers, elles tempèrent aussi la chaleur des étés, alors que les continents, beaucoup moins abrités contre les radiations, restent beaucoup plus exposés à leur action. D'un côté donc les différences s'affaiblissent ; de l'autre, elles tendent à s'exagérer. C'est ce qui fait que nous ne pouvons retrouver en cela, entre le sud et nord, les écarts que donne le calcul. A conditions géographiques égales, on les rencontre cependant, à peu de chose près, sous certaines latitudes. Comme nous l'avons dit, le mois de Janvier doit être plus chaud dans le sud que notre mois de Juillet qui lui correspond comme saison. De même notre mois de Janvier doit être moins froid que le mois de Juillet de l'autre hémisphère. La moyenne du 3e parallèle est, au sud, de 26°8 pour le mois de Janvier alors que de notre côté, pour le mois de Juillet, elle n'est que de 26°1, et celle de Juillet, au sud, n'est que de 24°9, tandis qu'au nord, celle de Janvier va jusqu'à 26°1 (1). Sous le 20e parallèle, les différences se montrent déjà à l'inverse. Mais lorsqu'on s'élève jusqu'au 40e, la situation change du tout au tout. La moyenne de Janvier, au sud, est là de 17°3 ; celle de Juillet, au nord, va à 22°4, et celle de Janvier au Nord, n'est que de 4°6 quand celles du Sud, pour Juillet, atteint 11°2. A cette hauteur, il n'y a plus, pour contrebalancer l'influence des grands continents du Nord, que l'extrémité sud de l'Australie et la pointe méridionale de l'Amérique. Mais de ce que nous ne retrouvons pas là la justification qu'il nous faudrait, il ne s'en suit nullement que nos actions ne s'y exercent pas. Seulement, elles y seraient en partie neutra-

(1) Annales du bureau central météorologique de France, IV, 1878.

lisées par l'intervention de causes d'une toute autre nature et parfaitement appréciables.

Revenons aux pôles. On pourrait ne pas admettre, pour ces points, les températures que nous y supposons. Le développement si considérable de la calotte des glaces australes pourrait surtout donner à penser qu'elles s'abaisseraient de ce côté, dans une plus forte mesure. Son extension au delà d'une certaine limite ne tiendrait peut-être qu'à la présence presque exclusive de l'Océan sur ce point. Nul doute que les congélations n'aient plus de prise sur l'élément aqueux, quand il est refroidi, que sur les masses minérales. Pour notre pôle, si la moyenne n'y atteignait pas les — 20°, que nous lui avons attribués, ou si elle dépassait ce terme, la rectification n'aurait pour résultat que de modifier assez légérement nos bases, sans atteindre autrement notre théorie. Par exemple, — 18° donneraient un ensemble de température de 46°. — 22 en feraient monter le total à 50. Dans le premier cas, la valeur des variations thermiques les plus élevées, celles applicables aux latitudes intermédiaires, serait de 4°1 avec 0,2 en moins sur celle qui y est rattachée. Dans le second cas, elle irait à 4°5 avec 0,2 en plus. De telles différences ne seraient évidemment pas de celles dont nous aurions beaucoup à nous préoccuper.

Mais les pôles sont-ils les points du globe où régnent les plus basses températures ? Des centres de froid existent indépendamment de ceux-là. Sans parler de celui qui se trouve au Nord du continent asiatique. il y a surtout de notre côté, le milieu qui occupe le voisinage de l'archipel de Parry, vers l'Ouest du Pôle, et du côté du Sud, celui qui a été reconnu à une distance polaire à peu près égale, c'est-à-dire sur un point exactement opposé à l'autre, comme s'ils se trouvaient placés aux deux extrémités d'un même axe. Un semblable état de choses a, sans aucun doute, sa signification que nous avons essayé ailleurs de mettre en

évidence. Toutefois comme nous n'avons à envisager ici que l'action précessionnelle dans ses rapports avec la forme de notre sphéroïde, nous ne nous attacherons qu'aux pôles mêmes, et à ce point de vue, on ne saurait les considérer autrement que comme formant par eux-mêmes le sommet de nos échelles.

Encore un mot au sujet de la température des pôles. Il ne nous échappe pas que celle de — 20° que nous rattachons au nôtre le placerait un peu en dehors du rapport des décroissances thermiques applicables aux latitudes moyennes. Nous avons dit que, pour celles-là, l'affaiblissement est de 0°7 par parallèle. A l'intérieur du cercle polaire, il ne serait plus, pour l'ensemble, que de 0°65. A lieu d'acquérir plus d'importance, comme on aurait pu le penser et comme nous l'avions nous-même cru, en raison même de l'aplatissement, l'abaissement se modérerait donc. La convergence vers ce point des courants marins et atmosphériques, remontés de l'équateur, ne serait certainement pas étrangère à cet état de choses. Peut-être y aurait-il à y voir aussi et principalement une conséquence de l'atténuation des effets précessionnels qui, moins prononcés dans le sens des froids, y marqueraient moins leur empreinte. En ce qui concerne la mesure même des décroissances thermiques de l'équateur aux pôles, elle n'en serait pas moins la même dans les deux hémisphères, malgré la différence des effets, les 48 degrès, total de nos températures boréales, ne se répartissant qu'en 87 parallèles, défalcation faite du déplacement de l'équateur thermal, alors que les 50°7 de l'émisphère du Sud se répartiraient en 93°, y compris ce déplacement.

Amenés à ce point, la solution de la grande question qui nous occupe sera-t-elle présentée par nous comme pouvant être définitive ? Notre prétention, avons-nous besoin de le dire, ne saurait aller jusque là. Une méthode plus rigou-

reuse pourra lui être appliquée. Il est évident que, bien qu'égale numériquement, la proportion dont nous nous sommes servi, en l'appliquant à la fois aux heures et à l'intensité solaire, ne saurait avoir exactement la même valeur au point de vue climatologique. Peut-être cependant, les différences, dans l'ensemble, ne seraient-elles pas considérables. Nous avons tenu à rapprocher nos données de celles découlant du calcul même des températures, et si les résultats ne se trouvent pas entièrement concordants, du moins sont-ils tels que les écarts n'ont rien de très sérieux. Nous avons, bien entendu, distingué, pour les moyennes, non seulement entre les saisons d'hiver et d'été, mais aussi entre le jour et la nuit pour chacune d'elles. Des éléments sûrs nous ont malheureusement fait défaut. Quoi qu'il en soit, voici, en nous plaçant sur la latitude de Paris, où notre opération nous a conduit : Différence thermique applicable à l'été 0,021 ; l'autre applicable à l'hiver 0,063. Ensemble 0,084. Ce n'est donc guère que relativement aux étés qu'il y aurait désaccord, et de toute façon, on en peut juger, il serait sans gravité.

II

Appliquée aux situations du passé, notre théorie doit naturellement aider à les expliquer. Mais les effets du balancement précessionnel varient avec l'excentricité de l'orbite et s'ils peuvent être inférieurs à ceux qui appartiennent à notre temps, ils peuvent aussi les dépasser, même de beaucoup. Ceux actuels ne sauraient d'ailleurs servir exactement de base aux recherches se rattachant aux autres époques, puisqu'ils ne représentent pas le maximum de ceux qui ont dû découler de l'excentricité existante. Ainsi que nous le rappellerons, c'est quand les hivers et les étés se présentent aux extrémités du grand axe de l'orbite que ce maximum se produit. Or, c'est en l'an 1250

de notre ère que ces conditions se sont réalisées relativement à la phase en cours. A cette date, la moyenne annuelle de l'écart thermique entre les deux hémisphères, pour les latitudes tempérées, était de 4°5 au lieu de 4°3, et pour les pôles, elle était de 2°8 au lieu de 2°7. C'est donc à ces termes et à leurs dérivés qu'il devient nécessaire de recourir. Ajoutons que, comptés comme nous le faisons, de l'un à l'autre des équinoxes, nos hivers, il y a 640 ans, auraient eu des moyennes thermométriques plus faibles de 0°38. C'est dire, que depuis lors, ils se sont refroidis de près de quatre dixièmes de degré, soit pour l'hiver proprement dit, abstraction faite de l'automne que nous y rattachons, de plus de 0°6.

Les révolutions précessionnelles ayant, à notre point de vue, une durée de 21,000 ans, il nous faut nous reporter en arrière de 11,000 et quelques années pour arriver à la date culminante de la phase de froid qui a précédé, pour nous, celle de chaleur qui tend à nous quitter. A cette époque, nous avions conséquemment les conditions cosmiques dans lesquelles s'est trouvée, au XIIIe siècle, l'hémisphère du sud, avec une légère aggravation pourtant, en raison d'une faible augmentation de l'excentricité. Les températures de notre hémisphère, du 44° au 55° parallèle, pour ne parler ici que de cette zône, se trouvaient dès lors amoindries de 5 degr. alors que celles du sud, sous les mêmes latitudes, se seraient trouvées accrues d'autant, et ces limites sont celles entre lesquelles, au maximum, les événements de la vie du globe s'y seraient accomplies dans le même intervalle de temps.

Nous ne reprendrons pas, dans leurs détails, les constatations qui s'appliquent à cette période. Nous ne le ferons pas non plus en ce qui concerne les périodes plus ou moins antérieures. On pourra, si on le désire, se reporter à nos précédentes publications, notamment à notre étude sur les

végétations fossiles (1886). Le tableau que nous donnons plus loin, à la suite de ceux dont nous avons déjà fait mention, nous permettra de procéder, avec quelque utilité aux rapprochements à effectuer. On se convaincra, sans trop de peine que les justifications déjà offertes n'acquièrent, avec nos nouvelles données, que plus de valeur. Seulement, à mesure qu'on s'éloigne dans le passé, des discordances surgiraient si l'on n'admettait pas en même temps les déplacements en latitudes qui constituent une autre de nos théories, elle-même déjà exposée, celle des révolutions polaires, qui ne seraient non plus qu'une conséquence des attractions d'où découle le balancement précessionnel. C'est donc par la combinaison de ce double principe que nous arrivons à nos résultats (1).

D'abord quelques-uns des faits les plus particulièrement caractéristiques de notre dernière phase.

Pour bien nous fixer à cet égard, nous recourrons aux indications de deux de nos tableaux, le 2e et le 3e, et comme il s'agit, non plus de situations générales, mais de faits locaux, nous tiendrons compte, non seulement, ce qui va

---

(1) Annales de la Société géologique du Nord, T. XII, p. 305. Les végétations fossiles, etc. Les déplacements polaires conséquence des glissements de la croûte solide du globe sur son noyau fluide, s'effectueraient, à l'inverse de la rotation, sur un cercle de 15 degrés de rayon ; de sorte que toutes les parties du globe, sauf celles qui sont situées à l'intérieur même de ce cercle, s'éloigneraient ou se rapprocheraient des pôles et de l'équateur dans la mesure de 30 degrés de latitude. C'est à ce balancement que se rapporteraient nos grandes époques géologiques et actuellement nous nous trouverions dans la moyenne de nos abaissements. La mesure indiquée n'a du reste rien d'arbitraire. Elle nous est fournie par la délimitation même des immersions glaciaires qui n'ont dû avoir pour cause que le passage par la zône de l'aplatissement des régions qui y ont été soumises.

de soi, de leur date et de la latitude des lieux, mais aussi des températures qui leur sont propres. C'est du reste non en degrés thermométriques que les effets doivent toujours, en pareil cas, être directement calculés, mais en degrés de latitude. Ne le faire ici qu'en degrès du thermomètre serait agir comme si les lignes d'égale température étaient partout à la même distance les unes des autres et comme si les mêmes effets devaient se produire sous toutes les latitudes. Les supputer en parallèles en y rapportant les températures qui leur appartiennent, sur le même méridien, c'est, au contraire, avoir égard à leurs déviations, soit qu'elles s'éloignent, soit qu'elles se rapprochent.

Il est hors de doute que les Gaules, à l'époque de leur conquête par Jules César, avaient, de même que la Germanie, des températures plus basses qu'aujourd'hui. Leurs moyennes annuelles se seraient alors trouvées inférieures de près de 4/10 de degrès, et la différence, pour celles applicables spécialement aux hivers, eut été de près de 0,6. Il y a 4.000 ans, selon M. Elizée Reclus, la Judée qui nourissait de nombreux troupeaux, aurait possédé des paturages relativement abondants, qui, de nos jours, lui font complètement défaut. Elle aurait eu alors, pour l'ensemble de ses annés, les moyennes thermiques qui sont maintenant celles qu'on ne trouve que 2° plus haut en latitude, soit en moins plus de 1°5 du thermomètre, et pour les saisons d'hiver l'affaiblissement eut été de plus de 2°. Il y 6 ou 7,000 ans, les grandes cités de l'Égypte, déjà florissantes, étaient, d'après M. le professeur Frass, entourées de jardins plantureux, là où depuis s'est étendu et a régné le désert des sables. A cette époque, l'Égypte, sous le 28° parallèle, aurait joui de températures qui n'auraient peut-être pas atteint celles actuelles du Caire et d'Alexandrie, pour l'ensemble de l'année, mais dont celles de l'hiver, plus affaiblies encore, se seraient

trouvées inférieures à celles d'aujourd'hui de près de 3 degrès.

Ces situations ne sont pas les seules sur lesquelles nous ayons à revenir par rapport aux temps auxquels elles appartiennent. Il y a aussi celle fournie par le Danemark. A l'époque à laquelle remonterait l'origine de ses marais tourbeux, il y a en moyenne 11 à 12.000 ans selon les déterminations de Stenstrup, le Danemark, à en juger par la nature de quelques unes des plantes qui y ont laissé leurs restes, aurait eu un climat se rapprochant de celui du cercle polaire. Avec nos calculs, la région des tourbières aurait eu alors les moyennes actuelles du 63° parallèle, lesquelles correspondent, même sur nos méridiens favorisés, à un affaiblissement thermique de plus de 4° ; ce qui revient à dire qu'au lieu de ses 7° actuels, sa moyenne de l'année n'aurait été que de 3° et que celle spéciale à ses hivers se serait trouvée affaiblie de près de 6°.

Non seulement, on le voit, c'est la Gaule, la Judée, l'Egypte qui nous fournissent des concordances plus en harmonie avec nos nouvelles données, c'est aussi et surtout le Danemark. Mais comme nous les comptons, nos hivers ne sont toujours que ceux qui vont d'une équinoxe à l'autre et dans lesquels conséquemment l'automne se trouve compris. Considérés en eux-mêmes, relativement à leurs mois les plus froids, comme nous l'avons déjà fait plus haut, ils ajoutent beaucoup plus encore aux rapprochements. Il y a 2,000 ans, pour nous, ils auraient été plus froids de près de 1°. Il y a 4,000 ans, pour la Judée, la différence en eut dépassé 3. Il y a 7,000 ans, pour l'Egypte, elle en aurait atteint près de 6 et il y a 11,000 ans, pour le Danemark, elle serait allée jusqu'à plus de 8. N'y a-t-il pas là une part d'action sensiblement plus marquée encore. Et ce ne sont pas seulement des froids que l'hiver a ainsi

apportés en plus ; c'est aussi et surtout de l'humidité dont l'Egypte et la Judée auraient particulièrement bénéfié (1).

Il reste, nous ne l'oublions pas, l'objection d'Arago au sujet de la vigne et du dattier qui, il y a trois mille ans, justement en Syrie et en Egypte, auraient mûri leurs fruits dans les mêmes conditions de lieux qu'aujourd'hui. Mais nous avons déjà eu à expliquer le fait. C'est l'été qui est le facteur des végétations et comme la différence applicable à l'été, dans ces deux régions, il y a 3,000 ans, n'aurait pas dépassé 0°6 et que cette différence, comme on l'a vu, ne provient que de la durée, le milieu n'ayant même pu que gagner en intensité, n'est-il pas évident que rien n'a pu empêcher qu'il en fût ainsi. Le travail végétatif auquel les fruits sont dus aurait simplement été moins long.

Le troisième tableau ne s'applique pas qu'à la phase dont nous venons de nous occuper : il nous conduit jusqu'à un million d'années en arrière. Il présente, pour chacune des dates auxquelles elles ont eté calculées, les variations survenues dans l'exentricité, plus, et seulement alors pour Paris, avec les situations en latitude qui auraient été la conséquence du déplacement polaire, les effets thermiques ayant dû découler de ces modifications ; mais il est facile d'en induire les situations pour les autres lieux. Le plus ou moins d'accélération des changements en latitude serait lui-même du reste, le résultat des variations de l'exentricité. Seulement, nos révolutions polaires, dont la durée égalerait celle d'environ soixante révolutions précessionnelles, ne s'accompliraient qu'en 12 ou 1300,000 ans. La révolution dans laquelle nous nous trouvons, aurait donc

(1) L'hiver, plus long et plus froid, déborde d'autant plus sur les autres saisons. Le printemps et l'automne en sont naturellement atteints, et l'été lui-même doit forcément en éprouver le contre-coup.

déjà été commencée près de 300.000 ans avant notre date la plus reculée. [1]

Si l'on admet avec nous que la période post-glaciaire n'a présenté que des variations de température analogues à celles des temps modernes, elle aurait commencé avec l'excentricité d'il y a 70.000 ans. Au-delà, on n'a plus, pour Paris, que des moyennes pouvant descendre jusqu'à des minima beaucoup plus abaissés et c'est l'excentricité d'il y a 500,000 ans qui aurait marqué, pour nous, les débuts de l'époque quaternaire. On peut aussi considérer comme se rapportant au pliocène le laps de temps compris entre cette dernière date et celle d'il y a 700.000 ans. Le miocène aurait commencé avec l'excentricité d'il y a 850.000 ans, la plus forte qui apparaisse ici, et il aurait en outre compris celle d'il y a 750.000 ans, également très prononcée. Au-delà on se trouverait en présence de la fin de l'éocène. C'est cette époque qui aurait coïncidé avec notre plus grand abaissement en latitude. La baie de Richardson, au sud-ouest de la Terre de Victoria, aurait alors occupé le pôle. Les autres parties les plus septentrionales de l'Amérique, la baie d'Hudson et la pointe extrême du Labrador, y

(1) Les excès d'excentricité n'auraient pas seulement pour effet, sans parler de leur action sur les températures, d'activer les glissements en latitude, ils exerceraient aussi, très vrai semblablement, une influence prépondérante sur les soulèvements de montagne et sur les formations de foyers volcaniques. Ce qui frappe, c'est le synchronisme qui se retrouve entre les dates géologiques auxquelles se rattachent la généralité de ces phénomènes et les grandes excentricités qui auraient surtout particularisé les époques. Nous avons parlé plus haut des centres de froid. Ils occuperaient justement, au sud comme au nord, les points qui constitueraient les pôles de notre mouvement et, chose non moins particulière, ils se trouveraient être, en même temps, à très peu de chose près, le siège des pôles magnétiques.

seraient plus tard arrivées pour faire place à leur tour à la partie sud du Groënland, et c'est à ce dernier fait que se rattacherait notre plus grand relèvement, cause principale de nos froids les plus rigoureux.

La chronologie que nous venons d'esquisser, proposée par nous, n'a évidemment et ne saurait rien avoir que d'hypothétique, dans l'état actuel de nos connaissances. Mais rien, dans les constatations, ne nous paraît venir l'infirmer. Le va-et-vient des mers aussi bien que les migrations des flores et de la faune, qui n'ont pu qu'obéir à nos grandes oscillations, en fournissent eux-mêmes le témoignage.

Comme le montre le tableau, il y a 100,000 ans l'action précessionnelle, avec la situation en latitude qu'aurait eue Paris, lui eut valu, dans le sens des froids, jusqu'à + 2°9 de moyenne annuelle, et déjà, avec l'excentricité et la latitude d'il y a 500,000 ans, elle l'eut amené jusqu'à celle de + 4°9. Le commencement et la fin de l'époque quaternaire ne se marquent-ils pas là d'une manière assez apparente. Dans l'intervalle les rigueurs s'aggravent par intermittences. Il y a 150,000 ans, les moyennes ne sont plus qu'à + 2°1. 50 et 60,000 ans plus tôt, il y a 200 et 210,000 ans, elles descendent à — 3°2 et — 3°7. Il y a 300,000 ans, elles étaient déjà tombées à — 1°3. Mais à côté de ces excès, il y a les phases d'adoucissement et elles-mêmes s'accusent d'autant plus que l'excentricité est plus forte. Pendant celle d'il y a 100,000 ans, la région de Paris aurait eu comme moyenne jusqu'à 11°1. Elle aurait été de 8°2 pendant celle d'il y a 150,000 ans. Le terme eut été de 7°8 il y a 200 et de 7°3 il y a 210,000 ans. On le trouve à 6°7 il y a 300,000 ans, et la phase de chaleur du début, il y a 500,000 ans, plus prononcée qu'aucune des autres, serait allée jusqu'à 11°5. Si les temps quaternaires on

surtout été froids, ils ont donc eu aussi des revirements qui leur ont rendu de meilleurs jours. Outre les phases extrêmes, dans l'un et l'autre sens, il y a eu du reste les phases intermédiaires, et, bien qu'atténuées, elles n'en ont pas moins eu les caractères qui ont particularisé l'époque.

Les situations qui se sont produites répondent-elles bien à ces déterminations ?

Au commencement, entre autres dépôts, il y a ceux de la Celle, près de Moret, dont les restes accusent une température un peu plus élevée que celle d'aujourd'hui. Ils n'auraient pu se constituer que pendant la phase de chaleur, et l'on voit qu'aucun écart ne s'y marque par rapport au chiffre donné. Puis, atteinte par les vicissitudes, la végétation s'appauvrit et les traces en deviennent rares. On n'en trouve plus guère qu'à Saint-Antonin, dans les Bouches-du-Rhône et à Schussenried, dans le Wurtemberg, et celles-là ne se rapportent qu'à la dernière partie de l'époque, à celle à laquelle on a donné le nom de la Madeleine. Mais bien qu'absolument dissemblables d'affinités, elles n'en sont pas moins en complète harmonie avec nos chiffres. A Saint-Antonin, les plantes, analogues à celles d'aujourd'hui, se seraient développées pendant une phase de chaleur. A Schussenried. où elles ont le caractère arctique, elles n'auraient appartenu et pu appartenir qu'à une phase de froid, et les deux termes, eu égard à ce qu'auraient été les situations en latitude, nous sont exactement fournis, à 10,500 ans de distance, par l'excentricité d'il y a 100,000 ans.

Si nous n'avons que trop incomplètement, pendant les temps en question, à invoquer les flores, nous pouvons du moins y suppléer en nous adressant à la faune, et elle-même, avec le développement croissant des glaciers, nous fournit des points de repère assez sûrs. Le renne a pu faire son

apparition sur notre sol dès il y a 450,000 ans. Il a dù surtout s'y multiplier et s'y répandre pendant les excentricités d'il y a 300,000, 210,000 et 200,000 ans. Relégué plus haut pendant les phases d'adoucissement, il nous serait revenu il y a 100,000 ans, et c'est après cela qu'il nous aurait définitivement quittés. Quant au mammouth et aux autres grands herbivores, ses contemporains, ils n'auraient certainement pas cohabité chez nous avec le renne. Alors que les animaux de l'extrême nord n'auraient été nos hôtes que dans les phases de rigueur, les autres n'auraient fréquenté nos parages qu'aux dates les plus clémentes. Il pourrait se faire cependant que quelques-unes des phases intermédiaires. à la fois moins froides et moins adoucies, eussent permis certains rapprochements d'espèces ; ce n'eût été, en tous cas, que temporairement et relativement à un petit nombre d'entre elles que le fait aurait pu se produire. En ce qui concerne les glaciers, déjà développés dès les premiers froids quaternaires et s'étendant avec des oscillations plus ou moins amples, notamment pendant les premières grandes excentricités, c'est lors de celle d'il y a 210,000 ans, qu'ils auraient atteint leur maximum Ils ne se seraient enfin retirés dans des limites se rapprochant de celles actuelles qu'après la dernière de nos fortes excentricités, celle d'il y a 100,000 ans.

Il nous semble qu'on ne saurait, pas plus en cela qu'aux autres points de vue, contester l'accord de notre double théorie avec les faits. Nous ferons d'ailleurs une observation au sujet de la date assignée aux phases se rattachant aux mêmes excentricités. Il va de soi que celles de chaleur et de froid n'ont pu être simultanées que par rapport à l'un et à l'autre des hémisphères, et que du même côté, elles ne se sont succédées qu'aux intervalles marqués par le balancement précessionnel. Mais les variations de l'ex-

centricité se produisent avec une bien plus grande lenteur. Un peu avant ou un peu après les dates culminantes, les effets à en attendre ne s'en seraient donc trouvés que très peu modifiés.

Qu'a dû être le pliocène entre les chaleurs qui l'ont précédé et les froids qui l'ont suivi? Surtout une ère à températures mitigées formant le passage entre les deux extrêmes. C'est bien ce qu'elle a été. Ses moyennes les plus élevées sont celles que lui auraient values les excentricités d'il y a 600.000 et 700.000 ans. Elles auraient été, toujours pour la région de Paris, il y a 600.000 ans, de 15°8, et il y a 700.000 ans, de 17°0. Mais d'autres, même pour les phases de chaleur, n'auraient pas dépassé 11°1. Pour ce qui est des phases de froid elles se seraient abaissées jusqu'à 8°1. Les glaciers alpins se développaient. Ils pouvaient donc le faire. La côte de Norfolk, en Angleterre, a eu, dans la dernière partie du pliocène, à plusieurs reprises, un climat déjà rigoureux. Ces chutes de température s'expliquent tout aussi bien. Relativement aux principales chaleurs, elles sont très exactement attestées par les flores et en particulier, pour la première partie, par celles de Stradella et de Sinigaglia, en Italie, et, pour le milieu, par celles de Vaquerie, du Gard, et de Meximieux, des environs de Lyon. On a attribué à cette dernière une moyenne annuelle de 18°. Avec l'excentricité d'il y a 600.000 ans et en tenant compte de la différence de sa latitude avec Paris, nous la retrouvons particulièrement sans aucune différence.

Avec le miocène nous arrivons au climat des zônes tropicales. C'est, nous l'avons dit, l'époque des excentricités d'il y a 750,000 et 850,000 ans. Avec la première et grâce à notre abaissement en latitude de plus en plus grand, nous avons pour Paris, jusqu'à la moyenne de 23°0. Avec la seconde, elle s'élève jusqu'à 26°. On comprend d'après cela

la nature et l'expansion des flores d'alors, dont les caractères se retrouvent, de notre côté, jusqu'à la Tamise et presque jusqu'aux rivages de la Baltique. Quoi de plus rationnel aussi, dans de pareilles conditions, que les végétations des terres arctiques ? Et les singes du Gers, et les girafes de la Grèce, contemporains des dites époques, ne voit-on pas là aussi la complète possibilité de leur venue ? Mais un point appelle ici plus particulièrement l'attention. Nos montagnes s'étaient déjà couvertes de glaciers dès le début de la période. Les Alpes du Dauphiné venaient de surgir, il est vrai et les Pyrénées s'étaient surélevées, ce qui n'avait pu qu'aider à l'action glaciaire. Mais ce double évènement ne fût-il pas resté très insuffisant avec les chaleurs régnantes, si des revirements n'étaient venus agir à leur tour sur les températures ? Lors du miocène inférieur et à côté de moyennes qui, pour la région de notre midi, se seraient élevées à 27°5, d'autres se seraient abaissées jusqu'à 12°9. C'était incontestablement assez pour que les effets survenus se produisissent dans leur plénitude.

Parmi les végétations du miocène il y a surtout à citer celle d'Œningen, de la sous-période molaszique, et celle de Manosque, de la sous-période aquitanienne. Une moyenne de température de 19° a été assignée à la première et celle applicable à la seconde eut été supérieure encore. L'une et l'autre ont dû s'étendre à des phases différentes. La comparaison de leurs types ne laisse aucun doute à cet égard. En combinant nos moyennes, nous arrivons pour Œningen, il y a 750.000 ans, à 18°,7 et pour Manosque, avec l'excentricité d'il y a 850.000 ans, à 20°,2. Mais passons aux végétations polaires.

La flore de l'île de Disko, au Groënland, accuserait une moyenne de température de 9 à 10° selon M. Heer, de 12° selon M. de Saporta. La moyenne du Spitzberg aurait été de

8 à 9_0. Abaissée alors jusqu'au 56° de latitude, la partie du Spizberg où les restes de ces plantes ont été recueillis aurait pu avoir, à l'époque de Manosque, des températures allant jusqu'à 13°,4. Le Spitzberg n'aurait donc pas eu besoin de tout l'effet de l'excentricité d'alors. Il eut, au contraire, été indispensable à l'île de Disko qui ne se serait trouvée éloignée du pôle que de 2° de plus que de nos jours; mais elle n'en serait pas moins parvenue à la moyenne de 9°,5. Il y a aussi la végétation qui a prospéré jusque dans la terre de Grinnell, sous le 82° parrallèle, et elle-même aurait appartenu à un climat plutôt tempéré que froid. Lors du miocène inférieur, la terre de Grinnell se serait trouvée à 20° du pôle. Elle n'en aurait pas moins eu des températures pouvant atteindre, comme moyenne annuelle, jusqu'à 8°,1. Les concordances nécessaires se retrouveraient donc non moins exactement, avec nos actions, sous les hautes latitudes que sous les basses. N'y a-t-il pas aussi à faire appel aux courants marins, dont le déplacement des pôles, surtout à ladite époque, n'avait pu que modifier la direction.

Nous touchons à l'éocène. Il aurait été d'autant plus chaud, dans son ensemble, que, comme nous l'avons dit, sa fin aurait coïncidé avec notre plus grand abaissement en latitude. Mais entre le miocène et l'éocène s'est interposé l'oligocène. A l'oligocène se rapporterait la flore d'Armissan, contemporaine de la très faible excentricité d'il y a 900,000 ans, et celle d'Aix aurait appartenu à l'excentricité d'il y a 950,000 ans, une des plus fortes et par laquelle l'éocène aurait pris fin.

La flore d'Armissan ne compte guère que des palmiers de petite taille. Les moyennes de température de la région auraient oscillé entre 21° pour les phases de froid et 23°4 pour celles de chaleur. A Aix, aux types africains et asiatiques commencent à se mêler des formes qui afflueront

plus tard, que le Nord aurait déjà possédées et que l'Europe a conservées depuis. Dans un sens, Aix aurait eu des températures moyennes allant jusqu'à 26°7, et dans l'autre, descendant jusqu'à 13°4, ce qui suffit amplement, on en conviendra, pour expliquer les diversités de son gisement. Déjà, auparavant le Mans avait eu une forêt de al miers. Mais peu à peu, en remontant toujours, on arrive au paléocène et l'on se trouve alors en présence des végétations de Gelinden et de Sézanne où les palmiers font tout à fait défaut. L'époque n'aurait peut-être plus guère été que l'équivalent de la nôtre. Seulement, si les révolutions polaires nous conduisent fort au-delà, nous montrant dans leur marche générale, la succession de nos grandes époques géologiques, les indications nous manquent relativement aux influences précessionnelles, et nos recherches qui les ont pour objet doivent forcément s'arrêter avec elles.

On a dit de l'époque tertiaire qu'elle est la dernière qui ait fourni des végétations aux terres arctiques. Il est vrai qu'on a avancé aussi que ce n'est qu'aux approches des temps quaternaires que les pôles se seraient congélés. Nous avons déjà eu à faire remarquer que nos massifs montagneux, couverts de glaciers dès le miocène, se seraient alors refroidis beaucoup plus tôt, et il est assez difficile de l'admettre. Ce qui est certain, relativement aux plantes, c'est que quelques-uns des lieux, rapprochés de notre pôle, en ont encore possédé même lors de nos plus grands froids. De ce nombre, sont les rivages du Mackensie et la terre de Banks à l'ouest du pôle, et la Nouvelle Sibérie à l'est. Sur chacun de ces points, les débris végétaux, à demi fossilisés, se sont accumulés et le dernier gisement est plus particulièrement remarquable encore par l'abondance des restes de mammouth qui s'y trouvent mêlés. On ne peut assigner pour date à ces dépôts que l'excentricité d'il y a

200 ou 210,000 ans. La côte orientale du Groënland, vers le 74e degré de latitude, se serait alors trouvée sous le pôle. La terre de Banks en eût été à la distance de 30 degrès et la Nouvelle Sibérie à celle de 35. Mais l'action précessionnelle, qui aurait procuré à Paris jusqu'à des moyennes de 7°8, en aurait valu d'égales à 6 au premier de ces points et peut-être de supérieures à 8° au deuxième. Le phénomène, incompréhensible sans cela, ne se trouve-t-il pas aussi pleinement expliqué que les autres faits auxquels nous nous sommes attaché, par la double action que nous faisons intervenir ?

Déterminées d'après les seules moyennes actuelles, les températures dont nous nous sommes servi dans nos rapprochements n'auraient pu être exactement celles qui auraient existé aux époques envisagées. Il est hors de doute que le globe en a eu de plus élevées. Au commencement de l'époque quaternaire, il y a 500,000 ans, les moyennes générales étaient peut-être encore supérieures d'un degré à ce qu'elles sont de nos jours et au milieu de l'époque tertiaire, la différence en plus a même pu en dépasser deux. Ces chiffres, on le reconnaîtra, n'ont rien d'inadmissible. Nous les avons appliqués aux situations examinées. C'est ainsi que nous sommes arrivé aux justifications offertes. Nous avons aussi à faire observer que nos dates d'excentricité n'impliquent nullement que les variations ne se seraient produites que dans la mesure qui s'y rapporte. Dans l'intervalle, elles ont pu s'accroître ou s'atténuer davantage selon les cas. Mais si les termes établis nous conduisent aux explications qui nous sont nécessaires, à plus forte raison devons-nous y arriver avec des modifications un peu plus ou un peu moins prononcées.

Quelques autres considérations ne doivent pas être négligées. Par suite du va et vient de certaines mers : de

l'Océan glacial, à l'époque quaternaire, des mers équatoriales, lors de l'éocène et du miocène, les températures des régions avoisinantes ont pu ne pas conserver exactement leurs rapports en parallèles. Ce ne sont pas évidemment les mers polaires qui nous auraient réchauffés lors de leur irruption, et ce ne sont pas celles de l'Equateur qui eussent fait fléchir nos niveaux tertiaires. Il y a surtout une chose sur laquelle nous insisterons à propos des températures. C'est que plusieurs des végétations du milieu de l'époque tertiaire et même d'autres plus rapprochées accusent des climats d'une assez grande uniformité. Nous avons vu que dans les phases précessionnelles de chaleur, les températures de l'hiver, plus ou moins adoucies, tendent à se rapprocher de celles de l'été. Elles le font d'autant plus que l'excentricité est plus forte et les végétations en question auraient surtout coïncidé avec des excès d'excentricité. Enfin, et ce qu'il ne faut pas non plus oublier, c'est que les lieux où les restes de ces végétations se retrouvent aujourd'hui auraient, pour la plupart, occupé alors des positions en latitude plus abaissées et que, par suite, les hivers s'y seraient d'autant moins fait sentir.

Dans ce très sommaire examen, nous n'avons pu mettre en relief que les points les plus saillants de notre démonstration. Peut-être n'en niera-t-on pas absolument l'importance. Une comparaison était surtout nécessaire. On a émis cette opinion que l'action précessionnelle aurait suffi à elle seule, sans déplacements en latitude, pour amener les fluctuations de température par lesquelles nos régions ont particulièrement passé. Montrons ce qu'elle aurait produit pour Paris si sa situation polaire était restée la même. Notre quatrième et dernier tableau a été dressé dans ce but. Les alternatives de chaleur et de froid, toujours dans la mesure de l'excentricité, s'y marquent naturellement ; mais elles

ne nous mènent ni à l'intensité ni à la longue suite des froids quaternaires et pas plus à l'intensité et à la longue suite des chaleurs tertiaires. Il n'en serait résulté, entre ces époques extrêmes, qu'une sorte de ressemblance qui n'a évidemment aucun rapport avec les faits. Les chaleurs tertiaires, dira-t-on, auraient surtout tenu à l'état du globe. Quelle n'eut pas été alors la rapidité de son refroidissement, et comment, depuis l'ère quaternaire, nos parages, si particulièrement atteints, se seraient-ils réchauffés? Il nous semble, nous avons déjà eu à le dire, que M. Lasne, dans sa récente étude sur les températures de la terre, non plus que M. Hermite dans ses principes de géologie, dont nous nous sommes également occupé, n'ont, pas plus que leurs devanciers, répondu à cette double question.

Nous terminerons par quelques indications relatives à nos oscillations polaires.

Jusqu'ici ce n'est guère que par la géologie que la réalité de nos déplacements peut être démontrée. Le mouvement des végétations, leur expansion jusque dans le voisinage actuel de notre pôle, ne peuvent surtout s'expliquer que par des changements de latitude, même très prononcés; mais rien, dans les observations de l'astronomie, ne serait encore venu les attester d'une manière bien positive. Trop longtemps, du reste, les astronomes ne se sont pas assez préoccupés de ce point. Des moyens sûrs d'investigation leur faisaient défaut, il est vrai. Aujourd'hui, du moins, leur attention se porte de ce côté et déjà des constatations d'un très réel intérêt ont été recueillies. Elles viennent justement, et sans exception, à l'appui de notre thèse. Il restera la mesure dans laquelle les changements s'effectuent. S'accélérant ou se ralentissant selon l'excentricité, la vitesse ne saurait être que très variable. La moyenne, eu égard à l'ensemble de la révolution polaire en cours,

serait de 26 secondes par siècle. Mais avec notre excentricité actuelle, des plus faibles, le chiffre n'en dépasserait peut-être pas 6 ou 7, ce qui ne représenterait, comme moyenne annuelle, même avec le plus élevé de ces chiffres, que 0''07. Or, les oscillations à Paris iraient jusqu'au-delà de 0''5 (1), et des résultats analogues sont apparus dans différents autres de nos observatoires européens. C'est donc même beaucoup plus qu'il ne nous faudrait. Sans doute, les oscillations se produisent dans les deux sens, ce qui leur donne l'amplitude indiquée. Mais la moitié serait encore trois fois plus que suffisante. Ce qui ne doit pas non plus échapper, c'est que les abaissements coïncideraient exactement avec les positions terrestres qui doivent nous les donner. Quant aux relèvements, ils n'en seraient que le contre-effet auquel il faudrait aussi s'attendre. Les attractions tendant à ramener le bourrelet équatorial dans le plan de l'orbite, c'est bien quand l'équateur est relevé au nord que l'entraînement au sud doit se produire, et c'est bien quand il est passé au sud que le relèvement au nord trouve sa principale raison d'être. L'effet ne saurait, au surplus, s'équilibrer qu'exceptionnellement par cette raison que, pendant notre saison d'hiver, la terre occupe ses positions les plus rapprochées du soleil et qu'elle passe par les plus éloignées pondant notre saison d'été, ce qui fait que les attractions, plus fortes d'un côté et plus faibles de l'autre, ne sauraient, dans l'ensemble, même en tenant compte de la différence des durées, conduire qu'à des résultats eux-mêmes différents.

---

(1) Décembre — 0''27 ; juillet + 0''25 ; ensemble 0''52. F. Tisserand, annuaire du bureau des longitudes, 1891, p. C17).

Rappelons enfin que, bien qu'excités dans le sens de tous les méridiens, par suite de la rotation, les entraînements ne s'en produiraient pas moins, à notre époque, dans le sens des nôtres, ce qui tiendrait à la position du double encroûtement lenticulaire autour duquel se ferait l'évolution.

En résumé, s'il nous manque encore beaucoup de justifications sous le rapport de nos déplacements en latitude, nous avons du moins pour nous, même au point de vue astronomique, des présomptions qui prennent de plus en plus de corps, et peut-être par le seul calcul, à défaut d'observations directes qu'il faudrait trop attendre, parviendra-t-on, beaucoup mieux que nous n'avons pu le faire, non seulement à mettre en évidence la réalité du mouvement, mais même à en donner la mesure avec une approximation suffisante. Nous aurons alors, pour les révolutions polaires, ce que nous croyons avoir dès maintenant pour les révolutions précessionnelles.

I. — TABLEAU INDICATIF

des effets précessionnels, en degrès centigrades, sur la base de notre excentricité et selon les positions en latitude, avec distinction entre la situation actuelle et celle d'il y a 640 ans.

Latitudes	Différences thermiques de l'un à l'autre hémisphère		Latitudes	Différences thermiques de l'un à l'autre hémisphère		Latitudes	Différences thermiques de l'un à l'autre hémisphère	
	de nos jours	en l'an 1250		de nos jours	en l'an 1250		de nos jours	en l'an 1250
Equateur	. . . .	. . . .	31°	3°.1	3.°3	61°	4°.2	4.4
1°	. . . .	. . . .	32	3.2	3.4	62	4.2	4.4
2	. . . .	. . . .	33	3.3	3.5	63	4.1	4.3
3	0.5	0.5	34	3.4	3.6	64	4.1	4.3
4	0.5	0.5	35	3.5	3.7	65	4.1	4.3
5	0.6	0.6	36	3.6	3.8	66	4.1	4.3
6	0.6	0.6	37	3.7	3.9	67	4.1	4.2
7	0.7	0.7	38	3.8	4.0	68	4.1	4.2
8	0.8	0.8	39	3.9	4.1	69	4.0	4.1
9	0.9	0.9	40	4.0	4.2	70	4.0	4.1
10	1.0	1.0	41	4.1	4.3	71	4.0	4.1
11	1.1	1.1	42	4.2	4.4	72	4.0	4.1
12	1.2	1.2	43	4.2	4.4	73	4.0	4.1
13	1.3	1.3	44	4.3	4.5	74	3.9	4.0
14	1.4	1.4	45	4.3	4.5	75	3.9	4.0
15	1.5	1.5	46	4.3	4.5	76	3.9	4.0
16	1.6	1.7	47	4.3	4.5	77	3.8	3.9
17	1.7	1.8	48	4.3	4.5	78	3.8	3.9
18	1.8	1.9	49	4.3	4.5	79	3.7	3.8
19	1.9	2.0	50	4.3	4.5	80	3.6	3.7
20	2.0	2.1	51	4.3	4.5	81	3.5	3.6
21	2.1	2.2	52	4.3	4.5	82	3.4	3.5
22	2.2	2.3	53	4.3	4.5	83	3.3	3.4
23	2.3	2.4	54	4.3	4.5	84	3.2	3.3
24	2.4	2.5	55	4.3	4.5	85	3.1	3.2
25	2.5	2.6	56	4.2	4.4	86	3.0	3.1
26	2.6	2.7	57	4.2	4.4	87	2.9	3.0
27	2.7	2.8	58	4.2	4.4	88	2.8	2.9
28	2.8	2.9	59	4.2	4.4	89	2.7	2.8
29	2.9	3.0	60	4.2	4.4	90	2.7	2.8
30	3.0	3.2						

II. — **TABLEAU INDICATIF** *des latitudes par lesquelles passent les isothermes dans l'un et l'autre hémisphère, et eu égard aux longitudes.*

Hémisphères	Isothermes	LATITUDES — LONGITUDES OUEST 180	160	140	120	100	80	60	40	20	Méridien de Paris	LONGITUDES EST 20	40	60	80	100	120	140	160	180	Moyenne des Latitudes
Boréal	Glaces permanentes	69	70	70	76	79	78	78	77	78	77	79	77	76	77	78	78	79	70	69	76
Boréal	0°	60	65	63	58	58	56	53	60	68	71	70	65	55	53	57	56	55	56	60	60
Boréal	5	53	60	60	50	50	49	49	56	63	66	59	54	50	49	48	50	49	50	53	54
Boréal	10	48	52	50	43	41	40	42	51	52	52	48	46	47	45	42	42	43	45	48	46
Boréal	15	40	42	39	34	34	34	40	46	44	44	40	41	42	40	37	36	35	36	40	39
Boréal	20	30	30	28	27	30	31	37	37	30	37	32	38	39	32	30	27	28	29	30	32
Boréal	25	12	14	15	15	20	25	28	25	18	28	27	27	30	28	23	16	13	12	12	21
Équateur thermal	Nord	»	»	»	»	2	11	11	11	13	8	13	11	13	11	2	»	»	»	»	4
Équateur thermal	Sud	8	5	1	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	1	5	8	»
Austral	25	20	16	14	11	6	10	21	10	3	0	14	19	18	15	17	19	20	21	20	14
Austral	20	28	27	25	24	21	19	30	30	25	20	29	31	30	30	28	28	29	28	28	27
Austral	15	36	35	36	36	35	34	39	39	35	34	37	39	38	36	35	34	36	37	36	36
Austral	10	47	45	46	45	45	45	45	45	42	42	42	43	44	44	44	44	43	45	47	44
Austral	5	54	55	55	55	55	56	55	53	52	51	52	51	51	51	51	51	50	53	54	53
Austral	0	60	60	59	58	58	60	61	60	58	58	58	58	57	58	59	59	59	60	60	59
Austral	Glaces permanentes	65	67	68	65	68	62	66	64	65	65	65	65	60	60	60	61	66	71	65	65

III. — TABLEAU INDICATIF

pour Paris, des variations précessionnelles de la température, sur la base de l'excentricité de l'orbite et en tenant compte des changements en latitude, qui ont dû se produire à diverses dates, en remontant jusqu'à 1,000,000 *d'années en arrière.*

ÉPOQUES	ANNÉES en ARRIÈRE	EXCENTRICITÉS	Proportion de l'excentricité par rapport à celle d'il y a 640 ans	Situation en latitude	Effets thermiques de l'excentricité calculés en degrés de latitude	Excédent de la température générale sur celle actuelle	Moyenne annuelle de la Température (Maximum) bases de chaleur	Moyenne annuelle de la Température (Maximum) bases de froid
Moderne	640	0.0169	. . . .	48°5	6°00°	0.0	11°0	8°6
	10.000	0.0187	1.1	49	6.36	0.0	11.3	8°4
Post-glaciaire	50.000	0.0131	0 8	50	4.48	0.1	10.4	9.0
	70.000	0 0316	1.9	52	11.24	0.1	10.9	6.3
QUATERNAIRE	100.000	0.0473	2.8	55	16.46	0 2	11.1	2.9
	150.000	0 0332	2.0	59	11.50	0.3	8.2	2.1
	200.000	0.0567	3.4	64	19.48	0.4	7.8	3.2
	210 000	0.0575	3.4	65	19.42	0.4	7.3	– 3.7
	250.000	0 0258	1.5	65	8.39	0.5	4 5	– 0.2
	300 000	0.0424	2.5	64	14.25	0.6	6,7	– 1.3
	350.000	0.0191	1.2	62	6.58	0.7	6.0	+ 2.1
	400.000	0.0170	1.0	61	5:86	0.8	6.3	2.8
	450.000	0.0308	1.8	58	10.37	0 9	9.0	3.4
	500.000	0.0388	2.3	54	13.46	1.0	11.5	4.9
PLIOCÈNE	550.000	0 0166	1.0	52	6.00	1.1	11.1	8.1
	600.000	0.0417	2.5	49	15.00	1.2	15.8	7.5
	650 000	0.0226	1.3	46	7.48	1.3	15.3	10.9
	700.000	0.0220	1.3	44	7.48	1.4	17.0	11.8
MIOCÈNE	750.000	0.0575	3.4	41	20.24	1 5	23.0	10.5
	800.000	0.0132	0.8	39	4.48	1.6	19 9	16.2
	850.000	0.0749	4.4	37	26.24	1.7	26.1	11.3
Oligocène	900.000	0.0102	0.6	35	3.36	1.8	21.8	19.4
Eocène (fin)	950.000	0.0517	3.1	35	18.36	1.9	25.4	11.9
	1.000.000	0.0151	0.9	36	5 24	2.0	22.8	19.3

IV. — TABLEAU INDICATIF

pour Paris, des variations précessionnelles de la température, sur la base des excentricités survenues, mais sans changement dans sa situation en latitude, en remontant jusqu'à 1,000,000 d'années en arrière.

EPOQUES	ANNÉES EN ARRIÈRE	Proportion de l'excentricité par rapport à celle d'il y a 640 ans.	Effets thermiques de l'excentricité en degrés de latitude.	LATITUDES correspondant aux effets		MOYENNES de température, y compris l'excédent de la température générale	
				PHASES de CHALEUR	PHASES de FROID	PHASES de CHALEUR	PHASES de FROID
Moderne	640	....	6°00	49°00	55°00	11°0	8°6
	10.000	1.1	6.36	48.42	55.18	11.3	8.4
Post-glaciaire	50.000	0.8	4.48	49.36	54.24	10.9	9.0
	70.000	1.9	11.24	46.18	57.42	13.3	7.2
QUATERNAIRE	100.000	2.8	16.48	43.36	60.24	15.6	5.9
	150.000	2.0	12.00	46.00	58.00	13.7	7.2
	200.000	3.4	20.24	41.48	62.12	17.4	5.2
	210.000	3.4	20.24	41.48	62.12	17.4	5.2
	250.000	1.5	9.00	47.30	56.30	12.7	8.0
	300 000	2.5	15.00	44.30	59.30	15.1	6.6
	350.000	1.2	7.12	48.24	55.36	12.1	8.8
	400.000	1.0	6.00	49.00	55.00	11.8	9.4
	450.000	1.8	10.48	46.36	57.24	13.9	8.2
	500 000	2.3	13.48	45.06	58.54	15.2	7.6
PLIOCÈNE	550 000	1.0	6.00	49.00	55.00	12.1	9.7
	600 000	2.5	15.00	44.30	59.30	15.8	7.4
	650.000	1.3	7.48	48.06	55.54	13.1	9.3
	700 000	1.3	7.48	48.06	55.54	13.2	9.3
MIOCÈNE	750 000	3.4	20.24	41.48	62.12	18.2	6.4
	800.000	0.8	4.48	49.36	54.24	12.4	10.5
	850 000	4.4	26.24	38.48	65.12	20.4	4.9
Oligocène	900.000	0.6	3.36	50.12	53.45	12.3	11.0
Eocène (fin)	950.000	3.1	18.36	42.42	61.18	17.9	7.3
	1.000.000	0.9	5.24	49.18	54.42	12.9	10.7

Séance du 4 *Novembre* 1891.

M. Gosselet lit la lettre suivante de la part de M. **de Lapparent** :

Je ne voudrais pas risquer de fatiguer la Société géologique du Nord en revenant sur un débat qu'elle peut considérer comme épuisé. Cependant, ayant lu, à mon retour de vacances, la réponse de M. Cayeux, je me suis convaincu que ce qui nous sépare est une question de mots, qu'il importe de vider définitivement.

M. Cayeux démontre, avec une suffisante abondance de preuves, que la craie du Nord s'est formée à peu de distance de rivages et dans une mer de peu de profondeur. C'est ce que je n'ai eu garde de contester ; mais cela ne suffit nullement pour qu'un dépôt soit qualifié de *terrigène.* Murray, qui a créé ce mot, l'emploie pour les sédiments dans lesquels les *débris* empruntés directement à la terre ferme sont *en majorité.* Les dépôts coralliens sont encore bien plus littoraux que ceux dont parle M. Cayeux, et formés à une moindre profondeur. Personne, néanmoins, n'imaginerait de les appeler terrigènes, parce que les débris non organiques y sont en infime minorité. De même, le fait de contenir *quelques centièmes* de débris minéraux provenant de la terre ferme ne suffit nullement pour effacer le caractère dominant de la craie, qui est d'être surtout constituée par des éléments organiques, byozoaires, foraminifères, algues, fragments de poissons, etc.

On me pardonnera d'insister sur une question de mots ; il me paraît essentiel de respecter la signification donnée à certains termes par ceux mêmes qui les ont créés. Agir autrement, c'est risquer d'introduire dans la science une fâcheuse confusion.

Vous m'obligeriez en communiquant ces observations à la Société géologique du Nord. En attendant, je vous prie de me croire, etc.

M. **Cayeux** présente les observations suivantes :

Je suis parfaitement de l'avis de M. de Lapparent, c'est bien une question de mots qui nous sépare. Comme M. de Lapparent, je désire que les épithètes employées par MM. Murray et Renard pour qualifier les sédiments marins actuels ne soient pas détournées de leur sens original.

Rien n'est plus simple d'ailleurs que de régler le différend : Il suffit de faire appel à la « *Notice sur la Classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mers profondes*, par John Murray et A. F. Renard.

Je trouve aux pages 36 et 37 de la dite Notice, le passage suivant :

« En comparant les terrains des formations géologiques « avec les dépôts marins des océans actuels, on n'y découvre « pas, croyons-nous, des sédiments identiques à l'argile « rouge et aux vases organiques calcaires et siliceuses. « Mais, d'un autre côté, on voit, au premier aspect, « *que les dépôt terrigènes de nos lacs, des mers peu profondes* « *ou fermées et ceux qui s'étalent sur les zônes littorales des* « *continents sont des équivalents de la craie*, etc. »

Ainsi donc, MM. Murray et Renard, eux-mêmes, se sont prononcés pour l'épithète terrigène.

Je crois donc que pour ne point se trouver en désaccord avec les auteurs de la classification des sédiments marins, il convient de dire, comme je l'ai fait, que *la craie est un dépôt terrigène*.

Je suis obligé de reconnaître que la craie renferme presque toujours moins de particules minérales que les boues coralliennes dont parle M. de Lapparent, mais ce

fait ne prouve nullement que la craie doive être rangée dans les vases organiques pélagiques.

Il ressort, en effet, de l'examen de la classification des sédiments marins de MM. Murray et Renard, (voir ci-dessous) que, contrairement à l'assertion de M. de Lapparent, les *boues coralliennes* rentrent dans la catégorie des *sédiments terrigènes*, bien que la proportion des minéraux qu'elles renferment soit extrêmement faible.

Groupement des sédiments marins, d'après MM. Murray et Renard. (1)

SÉDIMENTS *terrigènes*	*Boue bleuâtre*	Ces dépôts se forment dans les mers intérieures et dans les zônes littorales ;
	Boue et sables verts	
	Boue rougeâtre	
	Boue et sables coralliens	Autour des îles océaniques dans les zônes littorales ;
	Boue et sables à corrallines	
	Boue et sable volcaniques	
SÉDIMENTS *pélagiques*	*Argile rouge*	Dans les régions abyssales des bassins océaniques.
	Vase à Globigérines	
	Vase à Ptéropodes	
	Vase à Diatomées	
	Vase à Radiolaires	

M. **Ladrière** fait une communication sur le quaternaire des environs de Mons.

Le Secrétaire lit de la part de M. Rabelle la note suivante :

(1) John Murray et A. Renard : Loc. cit., p. 23.

Sépulture *de l'âge de la Pierre polie,* *à* **Rouvroy** *(Aisne), près Saint-Quentin,* *par M.* **Rabelle.**

Au printemps de l'année 1887, un parent, qui habite Rouvroy, m'annonça qu'un laboureur avait mis à jour l'extrémité d'un gros grès qui lui paraissait avoir été taillé. J'allai voir ce grès, qui se trouvait au lieu dit l'*Epine*; c'est un plateau crayeux sur la rive gauche de la Somme et à une assez grande distance des villages de Morcourt et de Rouvroy. Le côté mis à jour était rectiligne; avec mon couteau et ma sonde j'achevai de le dégager dans son épaisseur et alors j'aperçus des ossements humains fragmentés. Quelques jours après, je fis dégager complètement cette dalle; puis notre travail mit à découvert cinq autres grès faisant suite au premier dans une direction N.-O. à S.-E. Toutes ces dalles, d'assez fortes dimensions, avaient basculé irrégulièrement dans une cavité sous-jacente. Dans leurs intervalles, je recueillis des ossements, d'après lesquels j'évaluai qu'il y avait eu environ trente inhumations. C'était une allée de sépultures creusée dans la craie et recouverte de dalles de grès. J'y cherchai en vain les instruments en silex caractéristiques. Et j'étais intrigué de rencontrer avec les ossements quelques fragments de poteries romaines et, sur un des longs côtés du monument, une quantité assez grande de ces débris avec des ossements d'animaux.

En retournant à Rouvroy une troisième fois, je priai M. Pilloy, de Saint-Quentin, de m'accompagner. Quant à la sépulture, il fut de mon avis que c'était un dolmen. Dans l'intervalle de mes visites, mon parent avait trouvé une hache en silex poli qui devenait un témoignage précieux. Au sujet des débris romains, M. Pilloy pensa qu'ils provenaient d'une voirie établie contre le monument.

Plus tard je trouvai aux environs plusieurs haches fragmentées. La voirie était en place et ses débris ne se trouvaient pas épars dans les terres. Je crois pouvoir en conclure que la sépulture a été détruite accidentellement lors de l'établissement du trou de débarras gallo-romain.

A propos de grès formant dalles, et à cause de la nature crayeuse du sol, il n'est pas rare, en pareilles circonstances, de les supposer amenés d'une certaine distance. Pour le dolmen de Rouvroy, je pense qu'ils ont pu être pris sur place. J'ai remarqué, en effet, aux abords immédiats du monument, des poches de sable avec grès plus ou moins volumineux.

Le dolmen de Rouvroy est un vestige assez remarquable par sa rareté dans nos contrées. On peut le rapprocher du dolmen de Neuvillette, canton de Ribemont, reconnu en 1863, sur les hauteurs séparatives de la Somme et de l'Oise, et il est fort probable que si notre sol n'avait pas été complètement remué depuis des siècles par des travaux de culture, on découvrirait plus fréquemment ces sortes de sépultures.

Séance du 18 *Novembre* 1891.

M. **Girard,** à Paris, est nommé Membre de la Société.

M. Cayeux fait la communication suivante :

De l'existence de nombreux **Radiolaires,** *dans le* **Jurassique** *et dans l'***Eocène** *du Nord de la France. — Origine probable de la* **Silice** *de la* **Gaize** *et des* **Tuffeaux** *éocènes,*

par M. **L. Cayeux.**

J'ai trouvé des Radiolaires : 1° dans les tuffeaux éocènes qui renferment les Diatomées que j'ai signalées tout récem-

ment [1], 2° dans la gaize oxfordienne à *Ammonites Lamberti*.

L'unique but de cette Note est de signaler leur existence ; leur étude descriptive fera l'objet d'un travail spécial.

1° **Radiolaires éocènes.** — Ils sont inclus dans des roches improprement appelées tuffeaux dont j'ai fait connaître la composition minéralogique et la microstructure.

Examinons une section mince du tuffeau landénien de Bouchavesnes, près de Péronne (Somme).

Elle montre des minéraux, des débris organiques très abondants réunis par un ciment siliceux.

Les organismes comportent des spicules de Spongiaires, de rares Diatomées, et un très grand nombre de sections circulaires ne dépassant pas $0^{mm}18$.

Ces sections correspondent à des sphœrules dont j'ai réussi à isoler quelques specimens. Ce sont des coquilles comprenant, soit une seule sphère de tissu treillissé, soit deux sphères treillissées, concentriques, attachées ensemble pas des bâtonnets radiaires.

Ces coquilles sont évidemment des squelettes de Radiolaires des groupes Monosphæridæ *Häck.* et Disphæridæ *Häck.*

Les tuffeaux dans lesquels j'ai trouvé des Radiolaires sont, en commençant par les plus riches :

A) *Tuffeau landénien.* — Bouchavesnes (les Radiolaires y forment environ *un sixième* de la roche), Malincourt, Tournay, Lille, Angre, Radinghem.

---

(1) *L. Cayeux :* Etude micrographique du tuffeau à *Cyprina planata* du Nord de la France et de la Belgique. — Du rôle des Diatomées dans la formation de ce tuffeau, in Ann. Soc. géol. du Nord, tome XIX, pp. 90-95 et C. R., tome CVII, 1891, p. 969.

Id. : De l'existence des Diatomées dans l'Yprésien du Nord, in. Ann Soc. géol. du Nord, tome XIX, pp. 131 et 132.

Les échantillons des dernières localités ne montrent qu'un ou deux indivividus par plaque mince.

B) Tuffeau yprésien. — Mont des Cats.

La présence de Radiolaires parfois abondants à des niveaux bien déterminés de l'Eocène inférieur prend une importance particulière si l'on réfléchit à ce fait que l'on ne sait pas grand'chose sur ceux qui ont vécu entre l'époque jurassique et l'époque miocène.

Le crétacé n'a fourni jusqu'ici qu'un nombre trés limité de squelettes de Radiolaires et on ne connait de formes éocènes que celles qui ont été signalées par MM. Shrubsole (1) et Pantanelli. (2)

Les Radiolaires décrits par M. Shrubsole sont originaires du « London Clay »; ils se répartissent en trois genres connus et en trois espèces nouvelles.

Les formes étudiées par M. Pantanelli se trouvent dans les jaspes de la Toscane et sont assez nombreuses, mais leur âge éocène a été mis en doute par MM. le Dr Rüst (3) et Häckel (4).

Ces deux savants se basent sur les descriptions données par M. Pantanelli, et principalement sur les caractères mor-

---

(1) W. *H. Shrubsole:* Notes on the Radiolaria of the London Clay, in the Quarterly Journal of the geological Society of London, 1889, vol. XLV, pp. 121-124.

(2) *Dante Pantanelli :* I diaspri della Toscana e i loro fossili, in Atti della R. Accademia dei Lincei, 1880, serie terza, vol. VIII, p. 35-66, Tav. I.

(3) *Dr Rüst:* Beitrage zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteine des Jura, in Paleontographica 1885, Bd. XXXI, S. 3.

(4) *Ernst Häckel* : The Voyage of H. M. S. Challenger. — Zoology, Vol. XVIII, Report on the Radiolaria ; General Introduction, p. CLXVIII.

phologiques des coquilles qu'il a figurées, pour admettre que les jaspes de Toscane sont probablement jurassiques.

Si cette opinion est juste, on ne peut considérer comme éocènes que les formes reconnues par M. Shrubsole.

Le nombre de Radiolaires éocènes devient alors très restreint, et l'on peut dire que la découverte du gisement de l'Eocène du Nord de la France et de la Belgique enrichit notablement l'histoire paléontologique de ces organismes.

2° **Radiolaires oxfordiens.** — On les trouve dans la gaize à *A. Lamberti* de Launois, Lalobbe et La Neuville (Ardennes).

L'étude des sections minces pratiquées dans les parties dures de la gaize permet de reconnaître une composition analogue à celle des tuffeaux précités.

Les minéraux y sont moins abondants ; les Spongiaires ne sont représentés que par de rares spicules ; les Diatomées font défaut.

Quant aux organismes globuleux à section transversale circulaire, ils ont pour représentants des sections souvent moins régulières à forme générale circulaire ou elliptique, de dimensions un peu plus faibles que dans le tuffeau éocène.

Ayant débarrassé quelques-uns de ces organismes de la gangue siliceuse qui les empâte, j'ai constaté qu'ils présentent tous les caractères des coquilles treillissées de l'ordre des Radiolaires. (1) Tous paraissent appartenir aux Sphæridæ *Häck*. Un grand nombre sont des Disphæridæ *Häck*.

Grâce aux travaux de M. le Dr Rüst (2), on connaît déjà de nombreux Radiolaires de la période jurrassique ; ils ont été

(1) Je n'ai pas encore trouvé de Radiolaires dans les gaizes crétacées.

(2) Dr *Rüst :* Loc. cit.

découverts dans des jaspes, flints, cherts, etc., du Hanovre. de la Bavière, du Tyrol, etc.

Les échantillons de gaize dure oxfordienne que j'ai étudiés sont beaucoup plus riches en Radiolaires que le tuffeau tertiaire du Nord et de la Belgique. Dans mes préparations tirées de la gaize dure de Launois, Lalobbe et la Neuville, ils forment une fraction de la roche qui oscille entre *un tiers* et *un demi*.

Or, les roches les plus riches en Radiolaires, celles que M. Häckel (1) a qualifiées de « *pure Radiolarian rocks* » en renferment une proportion qui varie entre *un demi* et *trois quarts* De ce nombre sont les dépôts célèbres des Iles Nikobar (Oligocène), des Barbades (Miocène) et du Jura (Jurassique).

Les « *mixed Radiolarian Rocks* » de M. Häckel sont bien plus communes que les précédentes ; les coquilles de Radiolaires y sont développées dans la proportion de *un demi* à *un dixième*.

C'est donc dans cette catégorie qu'il convient de ranger la gaize dure à *A. Lamberti* de Launois, Lalobbe et La Neuville, tout en faisant remarquer qu'elle se tient dans le voisinage immédiat des « *pure Radiolarian rocks* ».

Les plus riches gisements de Radiolaires sont considérés comme des dépôts effectués à une profondeur supérieure à 2000 brasses (2). Mr Häckel fait remarquer, au sujet des roches du second groupe, qu'il est probable qu'elles se sont déposées à des profondeurs moins grandes ou qu'elles ne sont peut-être pas de véritables formations de mer profonde.

La gaize oxfordienne et surtout les tuffeaux éocènes n'ont aucun des caractères des sédiments de mer profonde.

---

(1) *Häckel :* Loc. cit., p. CLXIX.

(2) *Häckel* : Loc. cit., p. CLXIX.

Les nombreux fragments de quarz et les autres minéraux qui accompagnent les Radiolaires témoignent du peu de profondeur des eaux et du voisinage de la côte. Le fait que le tuffeau landénien de Bouchavesnes renfermant *un sixième* de Radiolaires se trouve à quelques centaines de mètres plus loin, à l'état de sables, me dispense d'insister davantage.

Origine probable de la Silice de la Gaize et des Tuffeaux éocènes. — En se reportant à ce que j'ai dit précédemment sur la faune microscopique du tuffeau (1), de la gaize (2) et de la Meule de Bracquegnies (3), on voit qu'il existe des Spongiaires dans toutes ces formations ; que la gaize renferme des Spongiaires et des Radiolaires et que le tuffeau présente en plus de nombreuses Diatomées.

En résumé, on trouve dans ces diverses roches siliceuses des êtres pourvus d'une enveloppe ou d'un squelette siliceux. Ce sont précisément des organismes dont le rôle essentiel est de puiser et de concentrer la silice en solution dans l'eau de mer et de la fixer, à l'état amorphe, dans leur tissu solide, pour la restituer au monde inorganique, après leur mort.

On sait qu'en jouant ce rôle, les Spongiaires ont extrait de l'eau de mer une quantité de silice suffisante pour engendrer les silex de la craie.

L'accumulation de la silice dans la gaize et dans le tuffeau n'est-elle pas due en partie, sinon en totalité, à une pareille intervention des organismes ? Ne doit on pas l'attribuer à l'action isolée ou combinée de Radiolaires et de Spongiaires pour la gaize, à celle de Radiolaires, de Diatomées et de Spongiaires pour le tuffeau ?

---

(1) *L. Cayeux :* Loc. cit., p. 92.

(2) et (3) Tout ce qui concerne ces roches a été résumé en quelques lignes dans les Annales de la Société géologique du Nord, voir tome XIX pp. 261 et 262.

Je n'hésite pas à l'admettre.

Je ne puis m'étendre davantage sur cette question dans le présent travail qui n'est que le canevas d'une étude sur la gaize et sur le tuffeau.

Je me bornerai à rappeler qu'après avoir signalé l'existence de Diatomées et de Spongiaires dans le tuffeau landénien à *Cyprina planata*, j'ai déjà émis l'opinion « que les Diatomées comme les Spongiaires ont pris part à la formation du ciment du tuffeau. » (1)

C'est dans les mêmes circonstances que j'ai rappelé dès 1885, que M. Hinde (2), après avoir étudié des roches siliceuces, voisines des gaizes, formula cette conclusion, que le ciment de ces roches dérive de Spongiaires, conclusion d'ailleurs confirmée en 1889, par les observations de MM. Jukes Brown et Hill (3).

Sur la présence de **Vertébrés** *dans l'***Eocène inférieur** *du Nord de la France,*

par **A. Malaquin.**

J'ai signalé il y a quelques années un facies stratigraphique curieux de l'étage landénien qui se rencontre à Vertain (4). A cette époque, je n'y avais trouvé que quelques débris de vertébrés se rapportant presque tous à des pois-

(1) *L. Cayeux :* Loc. cit , p. 94.

(2) *G. J. Hinde :* On Beds of Sponge-Remains in the Lower and Upper Greensand of the South of England, in Phil. Trans. of the Royal Society, part. II, 1885.

(3) *Jukes Brown* and *Hill :* On the Occurence of Colloïd Silica in the Lower Chalk of Bershire and Viltshire, in Quart. Journ. of the Geol. Soc , vol. XLV, 1889, p. 403 et suiv.

(4) *Malaquin :* Coupe d'une carrière située au sud-est de Vertain, *Ann. de la Soc. géolog. du Nord*, t. XV. p. 67.

sons (dents, fragments d'os, etc.) et à des reptiles (crocodile), quelques-uns à des oiseaux.

Depuis, j'ai eu l'occasion d'y rencontrer des ossements d'un intérêt plus grand que j'ai pu rapporter avec certitude au genre *Coryphodon* Owen. J'avais espéré que l'exploitation du sable aurait amené à découvert des ossements plus nombreux, et j'attendais un matériel plus important pour pouvoir donner un travail plus complet. Mais la carrière est aujourd'hui presque abandonnée et je me décide à publier dans cette note préliminaire le résultat de mes trouvailles pendant ces dernières années.

Poissons. — Dents de *Lamna*, d'*Otodus*, d'un *Hybondontide* (?) Débris d'ossements indéterminables. Écailles. Vertèbres de squales.

Reptiles. — Plusieurs fragments de machoire se rapportant à un *Crocodile*. Autres ossements, vertèbres, etc.

Oiseaux. — Quelques os,

Mammifères. — Les ossements que j'ai rencontrés se rapportent tous au genre *Coryphodon* Owen.

Le genre *Coryphodon* Owen est connu en Angleterre où il a été signalé et décrit par Owen ; en France où il a été signalé par Hébert. Dans le Nouveau-Monde, les travaux de Cope et de Marsh qui ont donné tant de formes nouvelles de mammifères tertiaires, ont fait connaître grâce aux gisements si riches des États-Unis, un certain nombre de Coryphodons dont l'état de conservation dépassait celui des formes de l'Ancien Continent.

Tous ont été rencontrés dans l'Eocène inférieur.

Le gisement anglais n'est pas des mieux déterminés ; une canine a été rencontrée dans le *Plastic clay*.

Dans le Bassin de Paris le matériel étudié par Hébert provenait de deux gisements différents, tous deux situés dans l'Eocène inférieur.

Le 1er, correspondant au Conglomérat fossilifère de Meudon, renfermait *C. Oweni* Hébert.

Le 2e, correspondant à l'*Argile plastique* du Laonnais, renfermait *C. Eocenus* Owen : Hébert ayant assimilé les Coryphodons du Laonnais à celui qu'avait décrit Owen, bien que la description de celui-ci fut très incomplète.

Enfin les Coryphodons ont été, aux États-Unis, rencontrés dans le groupe du Wasatsch, qui est le premier des trois groupes de l'Eocène.

Les matériaux que j'ai réunis comprennent : 1° un certain nombre de dents : molaires et canines ; 2° des ossements, la plupart incomplets.

1° *Dents.* — Les molaires sont toutes des arrières-molaires.

a) Une molaire trouvée isolée correspond à la troisième ou dernière molaire supérieure gauche caractérisée par trois racines, une plus grosse intérieure, les deux autres à l'extérieur; deux collines transverses, l'antérieure légèrement convexe, à pointes peu saillantes, la seconde ou postérieure plus courte, droite, oblique en arrière de dehors en dedans. Le sillon qui sépare les deux collines est profond surtout au côté interne. Cette molaire diffère des précédentes en ce que l'angle postérieur est situé vers le milieu du bord postérieur de sorte que la forme de la dent est presque parallélogrammique, tandis qu'elle est presque triangulaire dans la 1re et la 3me arrières-molaires. Les dimensions de cette dent sont 45 millimètres en diamètre transverse et 30 millimètres en diamètre antero-postérieur. Ce qui montre que cette dent est plus forte que celle de la *variété major* de *C. Eocenus* (Hébert).

b) Un fragment de machoire inférieure de la portion gauche, dans laquelle sont encore enchassées les racines; avec ce fragment existent :

1° La dernière ou 3me arrière-molaire, très différente de

la précédente, les deux collines sont parallèles et perpendiculaires à l'axe de l'arcade, les pointes sont saillantes. La postérieure étant tricuspide comme c'est le cas aussi dans la molaire précédente. Ce fait est une caractéristique de la dernière molaire chez le Coryphodon.

2° Un fragment d'arrière-molaire probablement la précédente ou deuxième inférieure.

c). Deux canines supérieures.

La plus grande, supérieure droite, qui comprend la majeure partie de la couronne, mesure 130 millimètres, mais la pointe manque, de sorte que la couronne seule pouvait atteindre approximativement 160 millimètres. Cette dimention dépasse de beaucoup celle qu'Hébert attribue à ses deux espèces. La forme diffère également dans le Coryphodon de Vertain, elle est plus cylindrique. J'y observe des stries longitudinales et quelques stries transverses, ainsi que les deux couches d'émail.

La seconde canine n'est qu'un fragment, mais celle-ci possède sa pointe; sa taille devait également être très forte.

Ossements. — 1° Une tête de fémur détachée, sans cassure; ce qui paraît indiquer une ossification encore incomplète. Elle a 60 millimètres de diamètre.

2° Un fragment de tibia où l'épiphyse manque sans qu'il y ait de cassure, caractère qui confirme le précédent.

3° Des vertèbres coccygiennes : une de la région antérieure très forte, mais dont la voûte du canal neural n'est pas ossifiée ou est cassée, ainsi que les apophyses transverses ; trois petits vertèbres de la région postérieure du coccyx.

4° Quelques autres ossements.

L'espèce dont se rapproche le plus le Coryphodon de Vertain est le *C. Eocenus* Owen, Hébert, par la taille et par les caractères des dents. Cependant notre Coryphodon devait avoir une taille plus grande encore, surtout si on considère

les dimensions des canines. En outre, si tant est qu'on a affaire à un même individu, celui-ci est encore très jeune. Les dents présentent en effet des pointes saillantes, non usées, premier caractère ; un second caractère aussi important, est l'ossification incomplète des os que j'ai recueillis. Il se pourrait donc que cette espèce fût différente de celles d'Hébert ; je réserve ce point, devant y revenir par la suite.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Observation au sujet du mode de formation *du* **Conglomérat à silex** *par M.* **Gosselet**

J'ai fait il y a quelques mois une observation intéressante au point de vue de l'origine du conglomérat argileux à silex du Nord.

Depuis longtemps l'origine de l'argile à silex et la formation des poches qui la contiennent, constitue un problème vivement discuté par les géologues. Dans une note récente insérée dans le Bulletin de la société géologique de France (1) et résumée procédemment dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences, M. de Lapparent présente, avec l'élégance et la clarté qu'il sait mettre dans tout ce qu'il écrit, une théorie qui était déjà en germe dans son mémoire sur les poches de sable dans le Vermandois et dans le Cambrésis (2).

Il attribue la formation des poches à des molettes d'acide carbonique qui se seraient dégagées par les fissures de la

(1) De Lapparent : *Note sur la formation de l'argile à silex* Bull. soc. géol. de France, 3e série, XIX, 1891.

(2) De Lapparent : *Note sur les gisements de sable et d'argile plastique du Vermandois et du Cambrésis.* Bull., soc. géol. de France, 3e S., II, p. 134, 1874.

craie. Arrêtées par une couche d'argile plastique qui recouvrait la craie, elles auraient dissout celle-ci ; elles auraient isolé les silex, qui seraient alors descendus dans le vide avec une certaine quantité d'argile plastique.

J'ai déjà exposé (1) combien mon opinion diffère de la précédente, je pense que les eaux qui ont dissout la craie et séparé les silex ne provenaient pas de l'intérieur sous forme de molettes, mais que ce sont de simples eaux pluviales. Je n'ai pas l'intention de discuter aujourd'hui le travail de M. de Lapparent, d'autant plus que je n'ai pas visité la région qui lui sert de type, mais j'aurais cru manquer d'égard à mon savant collègue en ne citant pas sa théorie. Je me bornerai à rappeler que j'ai montré par plusieurs exemples, que l'existence d'une couche imperméable d'argile au dessus de la craie, *empêche* la formation des poches (2).

Les partisans de la formation du conglomérat à silex sous l'influence des eaux pluviales chargées d'acide carbonique se divisent en deux camps.

Pour les uns, elle est due à de l'eau qui, pénétrant à travers les couches tertiaires, arrive au contact de la craie à silex. Elle en dissout la surface ; les résidus de cette dissolution, silex et argile restent mélangés ensemble et s'enfoncent avec les couches tertiaires superposées dans les vides provenant de la dissolution de la craie. On voit que dans cette théorie l'argile à silex est une formation interne; elle est contemporaine du creusement des poches ; elle a commencé à se produire lors de l'émersion du sol à l'époque quaternaire et elle se continue encore de nos jours.

Pour d'autres géologues, dont je fais partie, la formation

---

(1) GOSSELET. *L'argile à silex de Vervins*. Ann., Soc. géol. du Nord, VI, p 317, 1879.

(2) Loc., cit., p. 335.

de l'argile à silex est externe. Pendant la période continentale qui a suivi l'émersion de la craie jusqu'au retour de la mer tertiaire, la craie a été dissoute par les eaux pluviales ; les silex sont restés à la surface pendant que le faible résidu argileux a été en grande partie entraîné dans les endroits les plus creux.

Plus tard lorsque la mer tertiaire est revenue, il a pu se présenter trois cas. Ou bien elle a laissé en place les silex tels qu'elle les trouvait, altérés et corrodés par leur longue période continentale, ou bien elle les a usés et roulés, ce qui a eu lieu surtout pour les petits silex; ou bien enfin, elle les a ballotés et transportés à quelque distance. En tous cas les sédiments argileux et sableux, qui se déposèrent dans la nouvelle mer, pénétrèrent dans l'intervalle des silex et finirent par les envelopper complétement. Dans certains cas cependant une partie de l'argile qui enveloppe les silex provient de la période continentale et a été apportée par le ruissellement.

Les silex usés et roulés sont hors de cause ; leur remaniement est certain et, je crois, n'a jamais nié. Ils sont presque toujours dans du sable vert très fin ou dans de l'argile sableuse. Mais il arrive parfois, quand ils se trouvent sur la pente d'un côteau que l'argile et le sable ont été entraînés par les eaux pluviales et que les silex gisent alors à la surface du sol . On les a pris pour un dépôt diluvien.

Les silex restés en place et empâtés dans de l'argile peuvent également bien s'expliquer dans les deux hypothèses.

Reste le troisième cas. Il faudrait, pour prouver son existence, démontrer que le conglomérat à silex a pu avoir pour origine des silex transportés par la mer tertiaire. C'est un fait de ce genre que j'ai observé dans une sablière de Blairville près d'Arras.

Voici la coupe de cette sablière de haut en bas.

1° Sable gris fin avec petites couches d'argile ligniteuse très régulièrement stratifiées et s'inclinant légèrement vers le centre des poches 1m20

2° Sable jaune assez grossier. . . . . . . 4 à 5m

3° Lits de gros silex, serrés les uns contre les autres, non roulés, mais légèrement corrodés à la surface, empâtés dans du sable argileux . . . . 0m10 à 0m20

4° Argile ferrugineuse feuilletée bien stratifiée. 0m30

5° Argile noire feuilletée, contenant par place un gros silex noirci. Sur un espace de 40 centimètres de long, cette argile est remplacée par du sable brunâtre 0m108

6° Craie dont la surface est percée de poches, où pénètrent les dépôts précités.

L'argile n° 4 est évidemment un dépôt sédimentaire et il ne peut venir à l'esprit de personne la pensée qu'elle se soit formée sur place par dissolution de la craie. Les gros silex qui sont au-dessus, et qui ne ne peuvent se distinguer de ceux du conglomérat à silex, ont donc été transportés.

Quand à l'argile noire n° 5, qui existe presque partout à la surface de la craie, on pourrait supposer qu'elle s'est formée sur place par dissolution de la craie, si elle n'était remplacée sur 40 centimètres par du sable brunâtre.

J'avoue que cet exemple n'est pas concluant pour l'argile à silex, puisque les silex sont dans du sable et non dans de l'argile, mais je crois que la question aura fait un pas quand il sera bien établi que les gros silex de la craie ont pu avoir subi un transport, sans avoir été ni roulés, ni brisés.

Je prie les géologues qui pourraient encore en douter,

de se reporter à notre excursion de Maubeuge, [1] ou de jeter les yeux sur la coupe que M. Barrois a donnée de la montagne de Marlemont [2].

Notre savant confrère a trouvé, sous le sable tertiaire qui couronne la colline de Marlemont, une couche de 0^m50 à 1^m d'épaisseur, qu'il caractérise de la manière suivante :

> Argile vert clair, jaunâtre par place, avec nombreux silex entiers ou peu brisés, non remaniés.

Cette argile à silex, dont M. Barrois a reconnu l'identité avec l'argile à silex ordinaire de Vervins est séparée de la craie par 2^m50 d'argile compacte grise tertiaire.

M. Barrois conclut de ce qu'il a observé à Marlemont et aussi à la Férée qu'il a dû y avoir un transport des silex du conglomérat, mais que ce transport n'a pu être considérable, puisque les silex sont entiers ou à peine brisés [3].

Si l'isolement des silex de la craie est une action continentale ; elle a dû s'opérer toutes les fois que la craie à silex a été exposée à la surface du sol. Ainsi, dans le nord de la France, on voit souvent à la surface de la craie une très faible couche d'argile à silex faite sur place pendant la période quaternaire et recouverte uniquement par le limon. On peut dire dans de pareilles conditions que l'argile à silex se forme encore de nos jours.

Dans les cartes que j'ai dressées, je n'ai jamais tenu compte de cette argile à silex relativement moderne.

---

(1) Ann. Soc. géol. du Nord, XV, p. 179.
(2) Ann. Soc. géol. du Nord, VI, page 355.
(3) Loc. cit. p. 365.

Du rôle de la Géologie dans l'enseignement de la **Géographie** *et de l'***Agriculture,**

Leçon d'ouverture du Cours de Géologie générale et de Géographie physique, professée à la Faculté des Sciences de Lille, le 3 *Décembre* 1891,

par M. **Gosselet.**

Depuis 1887, époque de la réunion de toutes les facultés à Lille, je consacre un de mes cours à l'examen des relations de la Géologie avec la Géographie physique. Je continuerai à le faire cette année; j'entrerai même plus avant dans le domaine géographique, car prenant les régions naturelles de la France, les unes après les autres, j'exposerai leurs caractères physiques et je chercherai à expliquer ces caractères par leur constitution géologique.

En 1887, j'ai exposé pourquoi la géologie doit intervenir dans l'enseignement de la géographie. Je me bornerai donc à vous rappeler que le relief d'un pays dépend de sa structure géologique, que la culture est en rapport avec les qualités chimiques et physiques du sol, que l'aspect d'une ville ou d'un village est dû aux matériaux de construction que l'on trouve dans le voisinage, que l'homme lui-même subit l'influence du sol dans sa constitution, dans ses habitudes, dans sa nourriture, dans ses travaux et même dans son caractère.

Du reste, l'importance de la géologie dans l'enseignement géographique n'est plus contesté. Presque toutes les universités étrangères ont un géologue pour professeur de Géographie. Chez nos voisins de Belgique, c'est le professeur de géologie même, qui donne le cours de géographie physique.

La France marche, timidement il est vrai, dans la même voie. La Faculté des sciences de Paris, possède un cours

de géographie physique confié à un géologue, M. Vélain. L'année passée, M. Thoulet, professeur de Géologie à la Faculté des sciences de Nancy, a fait un cours libre d'océanographie près de la Faculté des Lettres de Paris. Enfin, un article du Bulletin unisivertaire de l'Enseignement secondaire, signé par M. Gallois, signalait dernièrement la nécessité de l'union entre la géologie et la géographie.

Prenant acte de cette tendance, j'examinerai comment et dans quelles conditions la géologie doit intervenir dans l'enseignement de la géographie.

Il est d'abord nécessaire de bien définir les deux sciences. Toutes deux s'intitulent l'étude de la Terre; mais cette étude est faite à deux points de vue différents. Les géographes sont quelquefois très ambitieux. Ainsi, M. le Dr Hans Schardt, géologue du plus grand mérite, attaché à la carte géologique de Suisse, ouvrant le cours de géographie physique dans la nouvelle Université de Lausanne, définit la géographie de la manière suivante : connaître la terre, la configuration et les particularités de sa surface et de son intérieur, les phénomènes superficiels et internes dont elle est le siège (1). Cette définition concerne uniquement la géographie physique ; il faudrait encore ajouter pour parler de la science entière que la géographie s'occupe aussi des habitants de notre planète et de leur état social. Ainsi conçue, la Géographie comprend près de la moitié des connaissances humaines.

Mais la plupart des géographes sont plus modestes. Ils accepteraient, je crois, la caractéristique que je donnais en 1887 de la Géographie, en disant, qu'elle s'occupe de la configuration et de la surface actuelle de la terre, de la

---

(1) Hans Schardt. — *Leçon d'ouverture, du cours de Géographie physique,* VIe Bulletin de la Société Neuchateloise de Géographie.

distribution des êtres vivants que la peuplent, en particulier des principales sociétés humaines et de la situation des centres intellectuels, industriels et commerciaux.

Ainsi envisagée, la Géographie se divise naturellement en deux parties que l'on connaît d'une manière générale sous les noms de Géographie physique et de Géographie politique ou mieux Géographie sociale.

La Géographie sociale étudie particulièrement les sociétés qui se partagent le monde. Elle se relie intimement à l'Histoire, c'est-à-dire à la connaissance du passé des sociétés ; elle décrit l'état de la phase actuelle de l'Histoire et cet état présent est une conséquence des états passés. D'un autre côté, l'Histoire dépend peut-être plus encore de la Géographie, puisque l'historien a un besoin impérieux de connaître le théâtre sur lequel se sont déroulées toutes les péripéties de la vie des nations. Cette union intime de l'Histoire et de la Géographie sociale explique pourquoi les deux enseignements sont généralement confondus.

La Géographie sociale a encore des rapports avec d'autres sciences, telles que l'Ethnologie, la Linguistique, l'Economie sociale et commerciale. Toutes ces connaissances peuvent rentrer facilement dans le cadre de ce que nous nommons en France les études littéraires.

Il n'en est pas de même de la Géographie physique. Son but est de décrire la surface de la terre, la distribution des êtres vivants et les milieux qu'ils habitent. Elle se lie à la Géologie aussi intimement que la Géographie sociale à l'Histoire, parce que la structure actuelle de la terre et la distribution de ses habitants ne sont que l'épisode présent de l'histoire géologique du globe et sont une conséquence de tout son passé.

La Géographie physique se relie aussi à la Zoologie, à la Botanique, à la Météorologie, à l'Océanographie, à la Cosmographie.

Certainement, si l'étude de la géographie physique avait été cultivée avant celle de la géographie sociale, la géographie eut été placée dans le domaine des sciences.

La géographie physique est une science par son but, par ses méthodes, par les connaissances et l'instrùction qu'elle exige de ceux qui s'y livrent.

Tout ce qu'elle enseigne fait partie intégrante et nécessaire d'autres sciences.

La distribution des terres et des mers, la forme et la disposition des montagnes et des plaines, les glaciers, les volcans, les dûnes, l'action de la mer sur les falaises, sont des sujets communs au géographe et au géologue. Ils constituent la partie la plus importante de la géographie, mais le géologue doit les connaître plus complètement encore, puisqu'après avoir observé les phénomènes eux-mêmes, il doit en rechercher les causes. Cette étude est le point de départ de sa science, la base de tous ses raisonnements. La géologie n'a cessé d'être un tissu d'hypothèses et n'est devenue une véritable science que le jour où elle a pris, comme axiome fondamental, la doctrine des causes actuelles. Ainsi, une grande partie de la géographie physique rentre dans le domaine de la géologie.

D'un autre côté, le zoologiste et le botaniste ont le devoir de s'occuper de la distribution des animaux et des végétaux. L'ethnographie, en tant que science de races humaines, fait partie de l'anthropologie ; la météorologie, l'océanographie, la cosmographie sont des sciences spéciales dont la géographie physique ne doit prendre que les résultats, sans y rien ajouter.

La géographie physique peut donc être comparée à un faisceau de branches, qui appartiennent à divers troncs, dont elles ne peuvent pas être séparées, et qui sont simples ment réunies par un lien commun. Le lien qui réunit toutes les parties scientifiques de la géographie physique, consiste

en ce qu'elles ont toutes pour objet la connaissance de l'état actuel du globe.

Les sujets d'étude de ces diverses sciences leur sont spéciaux, mais elles ont une méthode qui leur est aussi commune, l'observation de la nature. Il en est tout autrement de la géographie sociale, qui a pour base soit la méthode historique, c'est-à-dire l'étude des textes écrits, soit la méthode philosophique ou politique, qui analyse les pensées et les actions des hommes.

Or, les méthodes servent à classer les sciences autant et, je dirai même, plus que leurs buts. Ainsi la cosmographie est classée dans les sciences mathématiques, bien qu'elle ait pour objet l'étude de corps naturels. Les géologues ne réclament même pas le chapitre qui concerne la terre ; ils se bornent à se servir des résultats donnés par les mathématiciens. C'est que la méthode employée par l'étude de la cosmographie est toute différente de celle de l'Histoire Naturelle. Elle exige non-seulement l'observation des astres, mais encore des calculs longs et complexes sur leurs mouvements, des connaissances mathématiques que les naturalistes ne possèdent généralement pas et dont ils n'ont pas besoin. Leur préparation intellectuelle est toute autre.

Il en est de même de ceux qui n'ont fait que des études littéraires par rapport à la géographie physique. Je ne prétends pas que, parce que l'on est littérateur ou historien, on soit incapable d'apprendre la géologie, la botanique et la zoologie, la cosmographie, etc., mais je crois que les connaissances scientifiques, qui accompagnent les études littéraires, sont trop incomplètes pour permettre de comprendre et d'enseigner, d'une manière scientifique, la géographie physique et surtout pour qu'on puisse travailler efficacement aux progrès de la science.

Ainsi comment expliquer la disposition de l'Argonne,

sans dire qu'elle doit naissance à une lentille de gaize intercalée dans le cénomanien de la ceinture orientale du bassin de Paris. Cette phrase est du langage courant de la géologie ; elle est comprise de tous les élèves de sciences naturelles. Combien d'explications faudrait-il pour définir à des élèves littéraires les termes de gaize, de cénomanien, de ceinture du bassin de Paris ? Quelle idée se font-ils d'une lentille de terrain ?

Si on parle des Alpes et des conditions différentes, où sont les massifs de granit et de protogine, il faudra commencer par expliquer ce que c'est que le granite et ce que c'est que la protogine, en quoi ces deux roches diffèrent l'une de l'autre.

Certainement j'espère que mon cours sera compris de tout le monde, mais je n'effleurerai qu'un coin de la géographie physique et je ne m'occuperai en détail que d'une région connue de vous tous et de terrains que vous avez l'habitude de rencontrer tous les jours.

Prenez maintenant un professeur de géographie dans une classe d'enseignement secondaire. S'il n'a pas fait des études sérieuses de géologie, il est obligé d'accepter de confiance toutes les théories ; s'il y a plusieurs théories contradictoires, comment choisira-t-il ? Or, les théories contradictoires sont fréquentes en géologie. Les uns diront que les montagnes se sont soulevées ; d'autres que les plaines se sont affaissées autour des massifs montagneux demeurés immobiles ; d'autres encore qu'il y a eu de simples ridements. J'ai choisi comme exemple une question générale où l'on peut à la rigueur exposer les diverses théories ; mais, vous le verrez, il y a bien d'autres cas particuliers dans lesquels le professeur doit choisir entre plusieurs opinions, il faut alors qu'il puisse peser les arguments de part et d'autre.

Que sera-ce quand il voudra appuyer son enseignement

sur des exemples pris dans la nature, quand par exemple il voudra conduire ses élèves en excursion.

Je sais qu'il y a une manière de comprendre les excursions de géographie, qui n'exigent pas une science profonde. On jette un coup d'œil sur le pays, on visite ses monuments et ses musées, parfois ses usines.

Ces excursions sont bonnes, elles satisfont la curiosité, elles entretiennent la santé, développent le gout des voyages, exercent modérément à la marche ; en un mot, elles sont utiles à beaucoup de choses, mais elles ne servent guère à l'enseignement sérieux de la géographie. Il leur manque d'être dirigées par un géologue.

Ceux d'entre vous qui ont assisté il y a quelques mois à l'excursion géologique de Cambrai, se rappellent certainement que du haut du Mont de Bourlon, nous avons pu jeter un coup d'œil sur la plaine du Cambrésis. Je vous ai expliqué comment cette plaine est due à l'érosion et comment les quelques tertres, qui y font saillie, sont les restes d'une couche uniforme de sable, qui a couvert tout le pays et qui a été enlevée d'une manière presque complète.

Dans notre excursion d'Allemagne, non-seulement nous avons vu les lacs, les cratères et les coulées des volcans éteints, mais vous avez distingué les rochers déchiquetés de trachyte comme le Drakenfels des dômes arrondis de basalte; je vous ai montré la différence du pays lorsque le sol était arénacé ou schisteux; vous avez suivi les plateaux et les crêtes saillantes formés par la dolomie de Gerolstein. En un mot, vous avez constaté et vous vous êtes expliqué l'orographie du pays.

Ce n'est pas seulement la géologie que le professeur de géographie doit savoir. C'est aussi certaines parties de zoologie et de botanique. Ainsi, si l'on parle de l'Australie, peut-on ne pas mentionner sa faune et sa flore si spéciales.

Il n'est pas nécessaire, il est vrai, d'être naturaliste pour savoir que les mammifères australiens appartiennent au groupe des Marsupiaux ou animaux à bourse; mais c'est bien insuffisant. La faune de l'Australie comprend encore l'Apteryx, le Casoar, le Ceratodus, le Cestracion et autres animaux des plus remarquables, restes d'anciens types qui ont habité l'Europe dans les temps géologiques. Le Professeur, s'il n'est un peu naturaliste, pourra-t-il expliquer à ses élèves en quoi ces animaux sont remarquables et à quelle époque leurs pareils ont vécu en Europe. Il en sera de même des végétaux. Comment parler, si l'on ne sait un peu de botanique, des forêts sans ombre de l'Australie avec leurs accacias à phyllodes ?

Dans les cours d'Océanographie que j'ai faits il y a deux ans, j'ai pu insister sur l'origine de la population des îles océaniques, parce que je m'adressais à des naturalistes, qui connaissaient les êtres dont je parlais.

Les voyageurs qui ont fait progresser la géographie physique étaient presque tous des hommes de science. Son fondateur, Humboldt, était un grand savant et qui, plus est, un grand géologue. Quand il parlait d'une chaîne de montagne, il savait dire autre chose que les difficultés qu'il avait eues à la traverser.

Certainement, du fond de son cabinet, tout homme intelligent peut suivre sur une carte, la marche d'un explorateur, indiquer par longitude et latitude, la position des rivières qu'il a traversées, des villes et des villages qu'il a rencontrés. Il peut s'intéresser aux aventures du voyage, discuter même les assertions de l'explorateur en les comparant aux récits d'autres voyageurs. Mais dès qu'il s'agit d'étudier les résultats du voyage, le géographe, qui n'est pas naturaliste, doit renoncer à travailler par lui-même. S'il veut connaître les caractères de la race du pays exploré, à l'aide de quelques crânes rapportés par le voyageur, il doit

s'adresser à l'anthropologiste. C'est au zoologiste et au botanique qu'il demandera le nom des animaux et des végétaux ; il ne peut songer à les déterminer lui-même. Qui lui dira la nature du terrain dont on a des échantillons, si ce n'est le géologue? Qui. du reste, fera connaître la véritable orographie du pays, si le voyageur n'était lui-même géologue. Les gouvernements des Etats-Unis d'Amérique ont parfaitement compris que la géologie est la base de la topographie. Ils font lever la carte géologique des nouveaux Territoires en même temps que la carte topographique.

Il n'est pas besoin d'aller au loin pour faire des découvertes. La géographie physique de la France présente encore bien des points d'interrogation. On peut dire que l'orographie scientifique de détail n'a encore été faite que pour quelques districts privilégiés et qu'elle l'a été uniquement par les géologues ; sans sortir de notre région, vous verrez comment les légers accidents de notre pays, célèbre par son uniformité, se revêtent d'un caractère tout particulier d'intérêt, quand on les examine à la lumière des connaissances géologiques.

Ainsi, celui qui veut se livrer à l'avancement, à l'enseignement ou même à l'étude de la géographie physique doit être naturaliste et particulièrement géologue. C'est, je crois une vérité hors de conteste. D'un autre côté, un naturaliste, un géologue est peu apte à traiter de la géographie sociale.

Dès lors l'enseignement de la géographie doit être scindé en deux : celui de la géographie sociale ou politique qui resterait entre les mains des historiens et des Facultés des lettres, celui de la géographie physique qui passerait aux naturalistes et aux Facultés des sciences.

On peut encore admettre une autre solution : Faire de la géographie un enseignement particulier, qui emprunterait aux lettres une partie historique, aux sciences une par-

tie naturaliste, qui serait ouvert aux élèves de sciences, comme aux élèves de lettres. Ce serait un pont mis sur le large et profond fossé que les institutions universitaires françaises ont creusé entre les diverses facultés. Ce serait, en suivant la comparaison faite dernièrement par le savant chef de notre Académie, un peu de jour pris sur la propriété voisine dans ces constructions sans fenêtres, où sont enfermés nos étudiants.

Le caractère physique le plus frappant d'un pays après son orographie, c'est sa végétation ou, chez les peuples civilisés, sa culture. Voilà pourquoi j'ai cru devoir introduire dans mes leçons quelques notions sur la culture et, comme il est question de créer une école d'agriculture dans le Nord, il ne sera peut-être pas hors de propos d'examiner le rôle de la géologie dans l'enseignement agricole et dans les progrès possibles de la science agricole. Pour cela, cherchons les services que la géologie peut rendre aux agriculteurs.

La culture dépend essentiellement de la nature physique du sol, de sa composition chimique, de sa perméabilité, de sa profondeur. L'agriculteur, instruit par l'expérience, connaît parfaitement la valeur de la terre qu'il cultive et l'assolement qui lui convient. Que lui apprendrait de plus la géologie, telle qu'elle est ordinairement enseignée ? Quel profit tirera-t-il de savoir pourquoi telle partie de son champ est formée par une terre grasse, pourquoi telle autre est constituée par un limon fin et léger ? Sera-t-il bien avancé, si on lui dit que l'argile qui maintient l'humidité de ses prairies appartient au terrain crétacé et à l'étage turonien. Ces connaissances intéressantes pour l'agronome sont complètement inutiles pour la masse des agriculteurs. Leur place est dans un enseignement supérieur et général agricole ; elle n'est pas dans une école qui s'adresse aux

fils des cultivateurs. Ils ont trop à apprendre pour qu'on leur fasse perdre leur temps en études stériles.

Ce n'est pas à dire pour cela qu'il faille bannir complètement la géologie de l'enseignement agricole. Si le cultivateur possède sur le sol qu'il travaille toutes les connaissances pratiques nécessaires, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit du sous-sol. Ce sous-sol renferme peut-être des amendements dont il ignore l'existence ; il contient des nappes aquifères et les couches absorbantes. Or, plus l'agriculture se perfectionne, plus le rôle de l'eau y devient important. Anciennement, on se contentait d'un puits par village, aujourd'hui, chaque ferme veut avoir le sien ; la transformation des champs en prairies naturelles, où séjourne le bétail, nécessite le creusement d'abreuvoirs ; les puits absorbants commencent à être employés pour diminuer les frais de drainage. Le cultivateur a donc intérêt à connaître la position des couches absorbantes, des nappes aquifères, des amendements. C'est à la géologie à le lui apprendre. Mais un tel enseignement est un enseignement de détail ; il nécessite une connaissance approfondie du pays auquel il est destiné ; il ne peut donc s'appliquer qu'à une région restreinte et il doit être fait par un géologue de profession.

Je passe aux cartes agronomiques, qui sont une autre forme d'enseignement agricole. Le mode de confection de ces cartes a déjà été l'objet de beaucoup de discussions. Dernièrement, à la Société belge de Géologie, MM. Rutot et Van den Broeck (1) ont fait un exposé très intéressant de la question. Ils ont mis en opposition deux écoles : l'une, française : l'autre, russe.

Les représentants de l'Ecole française, MM. Risler et de Lapparent disent que la meilleure carte agricole est une

(1) Ann. Soc. belge de Géologie, IV, Pr. Verb., page 98.

bonne carte géologique détaillée. Les savants belges partagent cette manière de voir, qui du reste n'est pas nouvelle, car c'est celle d'Élie de Beaumont (1) et de Levallois. (2)

L'école russe a pour chefs, M. le Professeur Dokoutchajeff et M. Lœwinson-Lessing, conservateur au musée de l'Université de St-Pétersbourg. (3) Ils ne s'occupent pas de l'âge du terrain, mais ils tiennent compte de la quantité d'argile, de la teneur en matière organique, de la quantité de matière minérale soluble à chaud dans l'acide chlorhydrique au 10e, de la quantité relative de sable et d'argile. Toutes les propriétés physiques et chimiques seraient en rapport avec les précédentes.

Il paraît que ce travail est fait en Russie surtout à un point de vice fiscal.

Pour juger de ces deux systèmes il est bon d'examiner quel est l'usage d'une carte agronomique. Il est évident que ces cartes peuvent être utiles :

1° Aux agronomes et aux économistes pour leurs études ;

2° A l'État comme base de l'assiette d'un impôt équitable;

3° Aux cultivateurs pour leur indiquer la nature du sol et surtout celle du sous-sol ; le premier leur étant en général connu d'une manière pratique ;

4° Aux propriétaires et aux fermiers pour les guider dans les achats et locations de terres qu'ils ne connaissent pas.

La carte que prônent MM. Risler et de Lapparent est une

---

(1) Ann. des mines (partie administrative), 5e série, VIII, p. 216.

(2) Bull , Soc. géol de France, 2e série XXIX, p. 440.

(3) Carte des sols des gouvernements de Nijny-Novgorod dressée sous la direction de V. Dokoutchajeff, professeur à l'Université de St-Pétersbourg.

La Cartographie agronomique. Essai critique par F. Lœwinson Lessing, tiré des travaux de la Commission pédologique de la Société impériale économique libre.

carte d'agronomes, de savants. La majorité des cultivateurs, même des cultivateurs instruits, n'a pas les connaissances suffisantes pour lire une carte géologique. Puis, qu'y verraient-ils? Dans la carte géologique détaillée de la France, l'argile qui porte les prairies de la Sambre n'a pas la même couleur que celle sur laquelle poussent les pâturages de la Flandre, bien que ces deux argiles ne diffèrent guère que par l'âge. Au contraire l'argile de la Sambre est coloriée comme la craie marneuse des environs de Fruges et l'argile de la Flandre comme les sables de Mons-en-Pévèle. Les terres humides des hauteurs de Fayt et de Cartignies dans l'arrondissement d'Avesnes sont de même couleur que les bonnes terres à blés et à betteraves du Cambrésis, parce que les unes et les autres sont formées par le limon quaternaire. Il faut être géologue pour lire agronomiquement une carte géologique.

Quant à la carte russe, j'ai dit qu'elle était essentiellement fiscale et économique. Je ne l'ai pas vue et je ne puis pas en juger. Je crois cependant qu'elle pourrait rendre de grands services aux agronomes, aux propriétaires, aux cultivateurs comme à l'État. Je lui reprocherais cependant de ne pas faire mention du sous-sol.

Dans le cours de la discussion qui eut lieu à la Société belge de Géologie, M Dupont, directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Belgique et ancien directeur de la Carte géologique émit, comme il a l'habitude de le faire, plusieurs idées originales et pratiques.

Il avait eu la pensée de faire lever dans les environs d'Hastières une carte des diverses cultures. En superposant cette carte à une carte géologique, il constata un rapport qui n'a pas lieu de nous surprendre. Il a pensé, qu'en levant pendant plusieurs années ces cartes de culture, on pourrait

avoir l'expression agricole du pays. Dans ce cas, la carte est levée par les cultivateurs eux-mêmes et repose uniquement sur leur intelligence pratique. Je me demande seulement, si une telle carte peut rendre des services autres que ceux de statistique.

Ces cartes culturales ne sont pas chose nouvelle. Un éminent géologue français dont je m'honore d'avoir été l'élève, Delesse, publia en 1878 une carte agronomique du département de Seine-et-Marne, qui est une véritable carte de culture. Il marque les bois en vert, les terres arables en jaune, les prés en bleu, les vignes en rouge et il donne à chaque couleur une teinte d'autant plus foncée que le revenu est plus considérable. Ce revenu est celui qui a été établi par la direction des Contributions directes. Je désapprouve cette notion de revenu, car la valeur d'une terre dépend plus encore de sa position et de ses accès que de la richesse du sol. La carte de Delesse serait uniquement une carte de statistique, si on n'y trouvait d'autres renseignements d'une nature plus scientifique. Des lettres et des chiffres indiquent l'analyse du sol, la proportion du calcaire et celle du sable et du gravier par rapport à l'argile. On peut reprocher à cette carte d'être trop complexe et trop difficile à lire. Cependant, si elle était à une plus grande échelle, elle serait encore utile.

La carte géologique de Prusse est en même temps agronomique ; elle indique le sol et le sous-sol, avec l'épaisseur du premier ; des chiffres renvoient aux indications de sondage, qui se trouvent dans une brochure explicative de la carte. La même brochure contient l'analyse minéralogique et chimique des principales couches. C'est une carte très savante, qui rend parfaitement compte de la nature du sol, pour qui veut l'étudier, mais elle est très complexe et bien qu'elle soit à une grande échelle, je doute qu'elle

puisse être consultée avec fruit par les cultivateurs ; en France au moins, elle dépasserait le niveau de leur instruction.

Je crois que pour être le plus utile possible, une carte agronomique doit être simple, claire, facile à lire ; elle doit, comme celle de Russie, être basée sur la composition minéralogique du sol, sans tenir compte ni de la culture, ni de la valeur qu'il emprunte aux conditions extérieures : elle doit aussi indiquer la position et la profondeur des nappes aquifères et les variations minéralogiques du sous-sol, mais sans la notion d'âge.

De l'aveu unanime ces cartes doivent être à la plus grande échelle possible, les échelles du $\frac{1}{80.000}$, du $\frac{1}{50.000}$, du $\frac{1}{40.000}$ et même du $\frac{1}{20.000}$, sont insuffisantes. Je pense que le levé des cartes agricoles doit se confondre avec celui du cadastre. Et ici je retrouve une des idées originales de M. Dupont. C'est aux ingénieurs du cadastre à lever la carte agricole. Il est évident qu'il leur faudra des connaissances géologiques et chimiques assez développées, mais ce sont des connaissances qu'acquièrent facilement des hommes intelligents, comme on l'est en général dans ce service.

Je reviens à mon cours et aux explications que je compte faire à l'agriculture. Je ne m'adresse ni à des agronomes, ni à des cultivateurs, ni même à des propriétaires, mais à des géologues, à des géographes et à de futurs professeurs. Je dois me borner à vous montrer les rapports de la culture avec le sol et les rapports du sol avec le sous-sol.

Nous commencerons par l'étude de notre région, je ne dis pas de notre département, car le département du Nord a des limites dessinées par l'épée et le canon. Son sol se prolonge dans les départements voisins et en Belgique ; nous devrons le suivre dans ces pays, afin d'en mieux connaître la nature.

Séance du 2 Décembre 1891.

M. Gosselet annonce que **M. Ch. Barrois** vient de recevoir le prix Delesse décerné par l'Académie des Sciences. Il a vu aussi avec plaisir dans la nouvelle liste des membres de la Société géologique de Londres que notre savant collègue avait été nommé Membre étranger de cette illustre Société.

Il annonce que la Société des Sciences de Lille vient de décerner à **M. Malaquin** un des prix Kuhlmann.

Le Président adresse les félicitations de la Société à MM. Barrois et Malaquin.

M. G. Thiéry, géologue à Paris, est nommé membre correspondant.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Notes
pour l'étude du Terrain quaternaire *en Hesbaye, au Mont de la Trinité et dans les collines de la Flandre,*
par M. **Ladrière.**

Hesbaye

Au retour d'un voyage, en septembre dernier, je me suis arrêté une journée dans la Hesbaye et j'y ai fait quelques observations.

A la hauteur de Liège, la Hesbaye est un vaste plateau rappelant assez bien celui qui dans le Nord porte la forêt de Mormal. Là aussi, les dépôts quaternaires s'étendent partout : ils y sont identiques aux nôtres quant à l'assise supérieure et à l'assise moyenne, seul l'ergeron n'est pas

sableux et crayeux comme dans le Cambrésis et les environs de Mons, mais un peu argileux, fin, doux au toucher, et de couleur jaune clair comme celui de la rive gauche de la Sambre.

A Ans, dans deux briqueteries, on exploite le limon supérieur et une partie de l'ergeron. Ces dépôts se retrouvent également à Alleur, dans le village même et le long de la route de Rocour.

Entre Loncin et Awans, les talus d'un chemin parallèle à la route de Saint-Trond (alt. 175), présentent, outre l'assise supérieure, la couche de limon gris et le limon fendillé de l'assise moyenne.

A l'ouest d'Awans, contre la voie ferrée des forts de la Meuse, en creusant des puits à phosphates, on a traversé partout le limon fendillé. Dans cette région, le diluvium est un empâtement d'éclats de silex dans du sable roux, grossier, ou dans du limon noirâtre ; ce dépôt tourbeux paraît constituer une couche assez régulière à la surface du cailloutis ; je n'y ai pas reconnu la glaise du Nord.

Sur la route d'Awans à Haute-Valise, près du chemin de fer de Bruxelles, l'ergeron a une épaisseur visible de 4 mètres.

En avançant vers Hollogne-aux-Pierres, le sol s'exhausse et atteint 195 m. ; les routes, légèrement encaissées, montrent bien le limon supérieur et un peu aussi l'ergeron, mais l'assise moyenne n'est pas mise à jour.

C'est seulement à Grosses-Pierres, hameau de Hollogne, dans une sablière, que j'ai relevé une coupe assez complète :

Assise supérieure	Limon supérieur		0^m80
	Ergeron	0^m20 à	1^m50
	Gravier supérieur (lit de galets de quartz)		0^m05

Assise moyenne	Limon fendillé	$0^{m}80$ à $2^{m}00$
	Limon à taches noires	$0^{m}60$
	Limon panaché grisâtre avec veinules de limonite	$0^{m}20$
	Gravier moyen formé surtout de galets de quartz et de quartzites	$0^{m}15$
	Sable grisâtre ou roux.	

L'assise supérieure se retrouve partout entre Hollogne et Loncin, mais le sol est si peu accidenté dans toute cette région, que les observations y sont extrêmement difficiles ; cependant au S.-E. de Loncin, le long de la route de Montégnée, on distingue encore, dans les talus, l'assise supérieure et une partie de l'assise moyenne. Le temps m'a manqué pour descendre dans les puits à phosphates et étudier l'assise inférieure.

Il serait intéressant de savoir si, sur les hauts plateaux de la rive droite de la Meuse, l'assise supérieure est aussi rare que chez nous sur la rive droite de la Sambre, où l'on ne rencontre guère que des dépôts plus anciens : limon détritique, limon panaché, glaise, etc.

Mont de la Trinité

Une rapide excursion aux environs de Tournai m'a permis de constater que le terrain quaternaire est fort peu développé dans cette partie de la Belgique. Les diverses assises tertiaires y ont subi des ravinements considérables et d'après quelques monticules qui ont résisté à l'action des courants : Mont de la Trinité, Mont Saint-Sauveur, Mont de Frasnes, etc., on peut juger de l'importance de cette dénudation, que n'ont pas comblée les limons de l'époque quaternaire.

Ces sédiments limoneux n'existent, en effet, qu'à l'état de lambeaux isolés, adossés pour ainsi dire contre les éminences tertiaires ; ils disparaissent même totalement

sur celles qui ne sont formées que d'argiles yprésiennes ou paniséliennes. Au sommet et sur le flanc Ouest de ces hauteurs, on ne voit que des galets diluviens, plus ou moins remaniés dans du limon récent.

La structure des collines plus élevées diffère : il s'y trouve quelques assises sableuses : sable landénien, yprésien, bruxellien, etc., et au niveau de ces sables, mais là seulement, un épais dépôt de limon, appartenant à l'une ou l'autre des assises quaternaires.

Cette disposition se remarque très facilement aux environs de Leuze, S[t] Martin, Thieulain, S[t] Sauveur, Anvaing, etc., dans les monticules de moyenne altitude, la glaise est à peine recouverte par un limon remanié contenant des galets de silex éclatés ou non, tandis qu'à la Croisette, par exemple, où les sables couronnent la colline qui porte le hameau, on relève, à une altitude de 130 mètres, une importante couche de limon.

Le fait est plus frappant encore au mont de la Trinité ou S[t]-Aubert, près du Trieux des Chevaux, à la base du mont, où affleurent les sables landéniens (alt. 30 à 40 m.), l'ergeron et le limon supérieur sont très développés ; sur l'argile yprésienne qui vient ensuite, entre 40 et 70 m., on ne trouve guère que des galets et surtout des fragments de grès ferrugineux ; mais lorsqu'on atteint la zone des sables de Mons-en-Pévèle, à la hauteur du château de la Croix, entre 70 et 100 m., les dépôts quaternaires réapparaissent ; ceux-ci appartiennent exclusivement à l'assise moyenne ; ce sont : limon fendillé ou schistoïde, limon à taches noires, limon panaché, gravier.

Collines de la Flandre

Les monticules tertiaires sont fréquents dans le Nord de notre département comme en Belgique. En deça et au-delà de la Lys, à Mouveaux, Bondues, Linselles, Halluin, Bailleul,

Pitgam, Millan, Merkegem, Bollezeele, etc., ils sont aussi formés presque exclusivement d'argiles des Flandres.

Dans notre plaine flamande, le limon est beaucoup plus rare encore qu'aux environs de Tournai, mais les galets et les fragments de grès diestiens abondent à la surface du sol.

Dans quelques collines, la série tertiaire est complète ; elles offrent par conséquent, comme au mont de la Trinité, des zones sableuses sur la pente desquelles s'est déposé le limon.

Au *Mont Noir*, dans la grande carrière, à 110 m. d'alt., le niveau de la plaine étant 20 mètres environ, on voit, vers le milieu de l'exploitation, au-dessus des sables paniséliens, le limon fendillé et les autres dépôts de l'assise moyenne ; dans la partie Est ces sables sont recouverts directement par l'assise supérieure.

Au *Mont des Chats* ou Katsberg, le terrain quaternaire est mieux représenté. Sur les sables yprésiens, vers 120 mètres d'alt., le long de la route de Godewaersvelde au Couvent, j'ai reconnu la présence de l'assise inférieure, la glaise contient des fossiles : *succinées*, *hélix*, *pupa*, etc. En dessous d'un moulin, près de l'habitation Deswartes, dans un chemin creux, le limon fendillé affleure à 130 m. environ ; enfin, au pied même de la Chapelle des Trappistes, vers 155 m. on vient de mettre à nu un très beau gisement d'ergeron et de limon supérieur.

A *Cassel*, j'ai relevé une coupe extrêmement curieuse sur la pente Ouest du Mont ; vers 130 mètres d'altitude, dans une sablière située à proximité de la ferme de M. Ricouart, on voit :

	Cailloutis formé de gros blocs de grès ferrugineux.	
Assise moyenne	Limon fendillé ou schistoïde très net.	1m00
	Limon à points noirs, doux, sableux, grisâtre, imitant le panaché à la base	0m60
	Gravier moyen : nombreux blocs de grès diestiens avec quelques galets dans du sable roux	0m80

Assise inférieure	Glaise verdâtre argileuse	0m40
	Glaise sableuse grisâtre	0m50
	Glaise verdâtre argilo-sableuse, pénétrée de *traces végétales*	0m60
	Diluvium ancien.	

Ces nombreux dépôts, appartenant aux diverses assises quaternaires, sont parfaitement caractérisés, et il est facile de les identifier à ceux qui existent dans tout le nord de la France.

Leur situation à des altitudes si élevées par rapport à la plaine avoisinante, l'importance des dénudations que cette contrée a subies, ne peuvent s'expliquer uniquement par des mouvements du sol, il faut supposer que de puissantes masses d'eaux boueuses ont sans cesse raviné la plaine, qu'elles ont laissé sur les hauts fonds un précipité grossier et, s'élevant parfois jusqu'au sommet des collines, ont déposé, par suite d'un véritable filtrage, sur les zones sableuses qui les constituent, des sédiments limoneux dont nous retrouvons quelques restes aujourd'hui encore.

M. Gosselet présente une magnifique *Ammonites peramplus*, trouvée à Lumbres dans le turonien et donnée par **M. Goidin**, fabricant de ciment à Lumbres.

TABLE DES MATIÈRES.

1° Roches éruptives et métamorphiques

2° Terrains primaires

3° Terrains secondaires

4° Terrains tertiaires

5° **Terrains quaternaire et récent**

6° **Paléontologie**

7° Sondages et Puits

8° Communications diverses

9° Comptes-rendus et Séances extraordinaires

TABLE DES AUTEURS

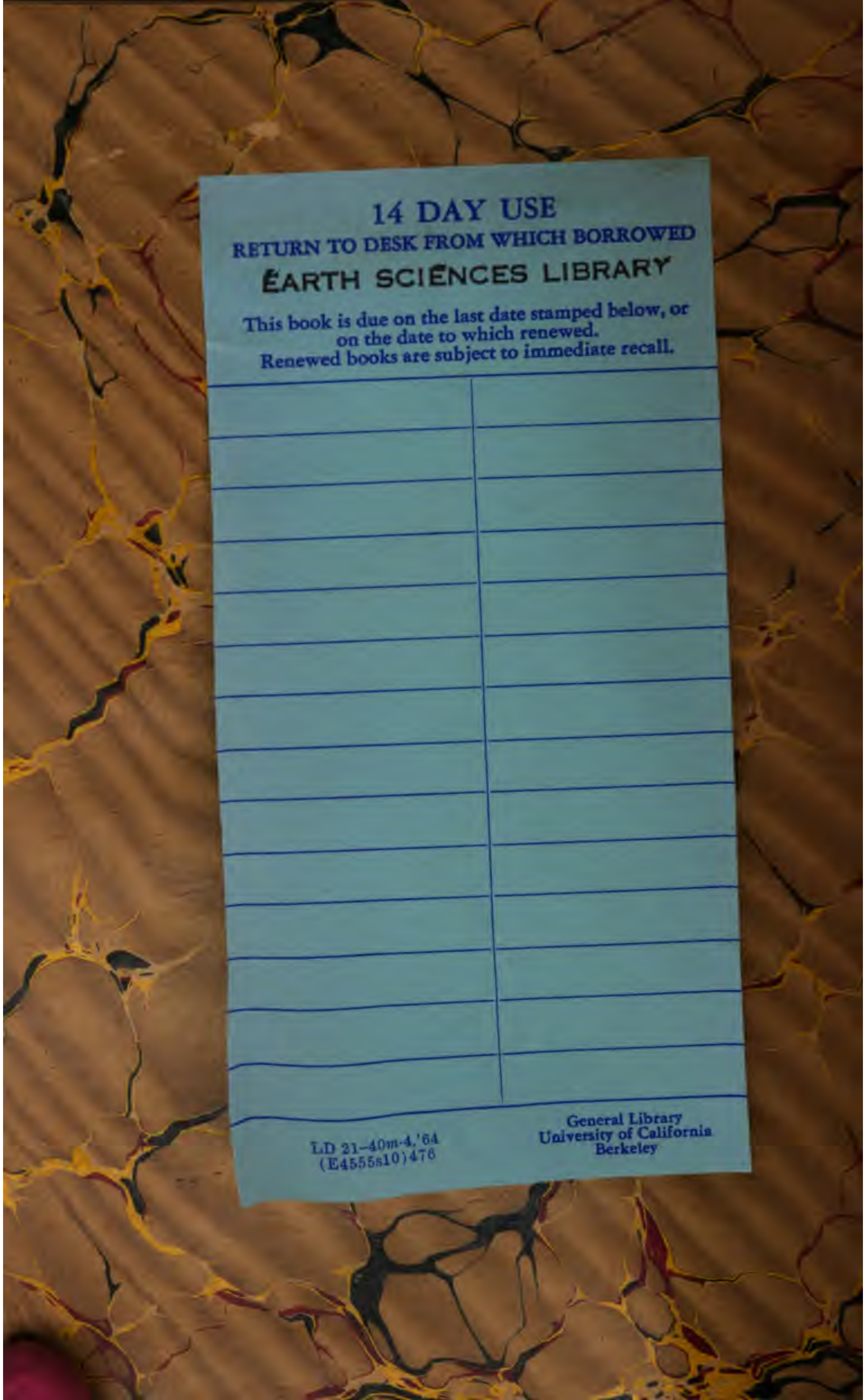
TABLE DES PLANCHES

Pl. I à V. **Ch. Barrois** : Faune du Grès armoricain.

ÉPOQUE DE PUBLICATION DES LIVRAISONS

Livraison	1	pages	1	à	48	—	Mars	1891
—	2	—	49	à	104	—	Mai	1891
—	3 et 4	—	105	à	304	—	Août	1891
—	5 et 6	—	305	à	352	—	Janvier	1892

Lille. — Liégeois-Six, Imprimeur de la Société Géologique du Nord.


14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
EARTH SCIENCES LIBRARY
This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.
LD 21-40m-4,'64 (E4555s10)476
General Library University of California Berkeley



